



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA

ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA INDUSTRIAL

Aplicación de mantenimiento autónomo de bucket de excavación para incrementar la eficiencia (OEE) de excavadora hidráulica CAT 336DL en la empresa CGGC sucursal Perú, 2019.

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

Ingeniera Industrial

AUTOR:

Elizabeth Fuerte Guillen (ORCID: 0000-0002-9018-168X)

ASESOR:

Mg. Marcial Rene Zúñiga Muñoz (ORCID: 0000 0002 4058 064X)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Gestión Empresarial y Productiva

LIMA – PERÚ

2019

DEDICATORIA

Esta tesis está dedicada principalmente a Dios, por permitirme llegar a un momento tan especial en mi vida. A pesar de todas las adversidades, me enseñó a ser más fuerte y valorar cada día.

A mis padres, A pesar que estuvieron lejos de mí, siempre estuvieron pendientes apoyándome con sus oraciones y consejos para ser mejor cada día.

A mi Novio y familia por su apoyo incondicional, por sus oraciones, consejos y motivaciones de aliento que me dieron durante todo este proceso.

A mis profesores, mi agradecimiento eterno porque en todo este tiempo me transmitieron conocimientos que serán parte de mi desarrollo profesional.

AGRADECIMIENTOS

Agradezco a Dios por la vida, y a toda mi familia que formaron parte del crecimiento personal y profesional, por sus consejos y oraciones, a mi novio por todo el apoyo y comprensión que me brindo.

PÁGINA DEL JURADO

DECLARATORIA DE AUTENTICIDAD

DECLARATORIA DE AUTENTICIDAD

Yo, Elizabeth Fuerte Guillén DNI N° 45703942, a efecto de cumplir con las disposiciones vigentes consideradas en el Reglamento de Grados y Títulos de la Universidad César Vallejo, Facultad de Ingeniería, Escuela Profesional de Ingeniería Industrial, declaro bajo juramento que toda la documentación que acompaño es veraz y auténtica. Asimismo, declaro también bajo juramento que todos los datos e información que se presenta en la presente tesis son auténticos y veraces. En tal sentido, asumo la responsabilidad que corresponda ante cualquier falsedad, ocultamiento u omisión tanto de los documentos como de información aportada por lo cual me someto a lo dispuesto en las normas académicas de la Universidad César Vallejo.

Lima, 06 de diciembre de 2019



PRESENTACIÓN

Señores miembros del jurado, en cumplimiento del Reglamento de Grados y Títulos de la Universidad César Vallejo presento ante ustedes la tesis titulada “Aplicación de mantenimiento autónomo de bucket de excavación para incrementar la eficiencia (OEE) de excavadora hidráulica CAT 336DL en la empresa CGGC sucursal Perú, 2019”. La presente investigación obedece a la baja eficiencia, Cuyo objetivo fue determinar en qué medida la aplicación de Mantenimiento Autónomo de bucket incrementa la eficiencia (OEE) del equipo excavadora hidráulica CAT 336DL, y que someto a vuestra consideración y espero que cumpla con los requisitos de aprobación para obtener el título profesional de Ingeniero Industrial. La investigación consta de seis capítulos teniendo en cuenta el esquema de la investigación dado por la Universidad César Vallejo. En el I capítulo se presenta la introducción que explica la realidad problemática de la investigación, asimismo, se describen los trabajos previos de las variables de estudio y se detallan las bases teóricas relacionadas al tema. Por otro lado, se formula el problema, se justifica el estudio y se indica las hipótesis y los objetivos; en el II capítulo se aborda el diseño de la investigación, así como también se describe las variables del estudio y la operacionalización de las mismas. Por otra parte, se conoce la población, el número de muestra y las técnicas e instrumentos que recolectarán la información, métodos de análisis de datos y aspectos éticos; en el III capítulo se da a conocer los resultados de la investigación mediante tablas y gráficos, donde se expone la descripción de cada uno de los cuadros estadísticos desarrollados. En el IV capítulo se contrasta los resultados con la opinión de otros autores de acuerdo a las dimensiones y las definiciones de las variables. En el V capítulo se presenta las conclusiones. En el VI capítulo se detalla las recomendaciones en base a los objetivos generales y específicos. En el VII capítulo se presentan las referencias bibliográficas consultadas en el desarrollo de la investigación y por último los anexos.

ÍNDICE GENERAL

DEDICATORIA	II
AGRADECIMIENTOS	III
PÁGINA DEL JURADO	IV
DECLARATORIA DE AUTENTICIDAD	V
PRESENTACIÓN	VI
ÍNDICE GENERAL	VII
ÍNDICE TABLAS	IX
ÍNDICE GRÁFICOS	XI
ÍNDICE ANEXOS.....	XII
RESUMEN	XIII
ABSTRACT.....	XIV
I. INTRODUCCIÓN.....	1
1.1 Realidad problemática.	2
1.1.1 Diagnóstico de la Situación Actual.	4
1.2 Trabajos previos	8
1.2.1 Antecedentes Internacionales.	8
1.2.2 Antecedentes Nacionales.....	12
1.3 Teorías relacionadas al tema.....	16
1.3.1 Variable Independiente: Mantenimiento autónomo.	18
1.3.2 Variable Dependiente: Eficiencia de Equipos (OEE).....	23
1.4 Formulación del problema.....	27
1.4.1 Problema general.	27
1.4.2 Problemas específicos.....	28
1.5 Justificación del estudio	28
1.3.3 Justificación Práctico	28

1.3.4	Justificación Medio Ambiental.....	28
1.3.5	Justificación Económica	29
1.6	Hipótesis general.	29
1.6.1	Hipótesis específicas	29
1.7	Objetivo general	30
1.7.1	Objetivos específicos.....	30
II.	MÉTODO	31
2.2	Operacionalización de Variables.....	34
2.3	Población y muestra.	37
2.4	Técnicas e instrumentos de recolección de datos, validez y confiabilidad.	38
2.5	Procedimiento	40
2.6	Métodos de análisis de datos.	50
2.7	Aspectos éticos	51
III.	RESULTADOS	51
3.1	Situación de mejorada.	53
3.2	Análisis de resultados estadísticos.....	56
3.3	Análisis estadística descriptivo variable dependiente eficiencia OEE.	56
3.4	Análisis Inferencial Hipótesis General Eficiencia OEE.	59
3.4.1	Prueba de normalidad de la hipótesis general.	59
3.5	Prueba de significancia T student de la hipótesis general eficiencia OEE.	60
3.6	Análisis descriptivo de la primera dimensión rendimiento.	62
3.7	Análisis Inferencial primera hipótesis específico rendimiento.....	64
3.7.1	Prueba de normalidad de la primera hipótesis específico.....	64
3.8	Prueba de significancia de la primera hipótesis específico.	65
3.9	Análisis descriptivo de la segunda dimensión disponibilidad	67
3.10	Análisis Inferencial segunda hipótesis específico disponibilidad.	69
3.10.1	Prueba de normalidad de la segunda hipótesis específico	69

3.11 Prueba de significancia de la segunda hipótesis específico.....	70
3.12 Análisis descriptivo de la tercera dimensión calidad.....	72
3.13 Análisis Inferencial tercera Hipótesis específico calidad.	74
3.13.1 Prueba de normalidad de la tercera Hipótesis específico	74
3.14 Prueba de significancia de la tercera Hipótesis específico	75
3.15 Costos de bucket.....	76
IV. DISCUSIÓN	79
V. CONCLUSIONES	80
VI. RECOMENDACIONES	83
VII REFERENCIAS	85
ANEXO	90

ÍNDICE TABLAS

Tabla 1 Tabla de priorización de problemas planteados.....	3
Tabla 2 ponderación de las posibles causas más relevantes a menos relevantes.....	6
Tabla 3 Porcentaje frecuencia acumulada.....	7
Tabla 4 Diagrama de Pareto.....	7
Tabla 5 Etapas del Mantenimiento Autónomo	20
Tabla 6 Cálculo de eficiencia de equipo.	24
Tabla 7 Fórmula para hallar el indicador de disponibilidad.	25
Tabla 8 Fórmula para hallar el indicador de rendimiento.....	25
Tabla 9 Fórmula para hallar el indicador de calidad.....	26
Tabla 10 Operacionalización de Variables	36
Tabla 11 Lista de Equipos.....	37
Tabla 12 Plan de implementación de medidas a mejorar.	44
Tabla 13 Cuadro Criterio de Gravedad AMEF.....	45
Tabla 14 Cuadro Criterio de Detección AMEF.	45
Tabla 15 Cuadro Criterio de Ocurrencia AMEF.....	46
Tabla 16 Check list de equipos CGGC Sucursal Perú.	47

Tabla 17 Cuadro de resultados de análisis de modo y efecto de fallas de excavadora 336DL.	48
Tabla 18 Cuadro de resultados de la variable independiente antes de la mejora.	53
Tabla 19 Cuadro de resultados % rendimiento antes de la mejora.	53
Tabla 20 Cuadro de resultados de % disponibilidad antes de la mejora.	53
Tabla 21 Cuadro de resultados de % calidad antes de la mejora.	54
Tabla 22 Cuadro de resultados de la variable dependiente antes de la mejora.	54
Tabla 23 Cuadro de resultados de la variable independiente después de la mejora.	54
Tabla 24 Cuadro de resultados del % rendimiento después de la mejora.	55
Tabla 25 Cuadro de resultados del % disponibilidad después de la mejora.	55
Tabla 26 Cuadro de resultados del % calidad después de la mejora.	55
Tabla 27 Cuadro resumen de resultados de la variable dependiente después de la mejora.	55
Tabla 28 Cuadro de resultados estadísticos descriptiva de la variable dependiente Eficiencia OEE.	57
Tabla 29 Resultado de la prueba normalidad de hipótesis general Eficiencia OEE.	60
Tabla 30 Resultado alcanzado Eficiencia OEE.	60
Tabla 31 Resultado de la prueba significancia T student.	61
Tabla 32 Resultados estadísticos descriptivos de la primera dimensión rendimiento.	62
Tabla 33 Resultado prueba normalidad hipótesis específico rendimiento.	65
Tabla 34 Resultado significancia T student primera hipótesis específica del rendimiento.	65
Tabla 35 Resultados estadísticos descriptivos de la segunda dimensión disponibilidad.	67
Tabla 36 Resultado prueba normalidad hipótesis específico disponibilidad.	70
Tabla 37 Resultado significancia T student segunda hipótesis específica disponibilidad.	70
Tabla 38 Resultados estadísticos descriptivos de la tercera dimensión calidad.	72
Tabla 39 Resultado prueba normalidad hipótesis específico calidad.	75
Tabla 40 Prueba significancia hipótesis específico calidad.	76

ÍNDICE GRÁFICOS

Gráfico 1	Diagrama de Ishikawa en la empresa CGGC sucursal Perú, 2019.....	5
Gráfico 2	Tarjeta de trabajo de Mantenimiento Autónomo.....	22
Gráfico 3	Trabajos que realiza el equipo	27
Gráfico 4	Ubicación de la empresa donde se realizó la mejora.	40
Gráfico 5	Organograma institucional.....	42
Gráfico 6	Principales actividades.....	43
Gráfico 7	Evidencia de capacitación en la empresa CGGC Sucursal Perú.	44
Gráfico 8	Comparación de resultados antes y después de la mejora.	56
Gráfico 9	Histograma de resultado antes distribución.	58
Gráfico 10	Histograma de resultado después distribución.	59
Gráfico 11	Comparación de resultados antes y después de la mejora.	61
Gráfico 12	Histograma de resultado antes distribución.	63
Gráfico 13	Histograma de resultado después distribución.	64
Gráfico 14	Comparación de resultados antes y después de la mejora.	66
Gráfico 15	Histograma de resultado antes disponibilidad	68
Gráfico 16	Histograma de resultado después disponibilidad.....	69
Gráfico 17	Comparación de resultados calidad antes y después de la mejora.....	71
Gráfico 18	Histograma de resultado antes calidad.	73
Gráfico 19	Histograma de resultado después calidad.	74

ÍNDICE ANEXOS

Anexo 1 Matriz de Consistencia.....	91
Anexo 2 Check List de Inspección de Bucket.....	92
Anexo 3 Check List - Excavadora Hidráulica.....	93
Anexo 4 Inspección de Bucket	94
Anexo 5 Programa de Mantenimiento.....	95
Anexo 6 Costo de un nuevo bucket Original.....	96
Anexo 7 Costo de un nuevo bucket fabricado.....	96
Anexo 8 Validación instrumento por expertos	97
Anexo 9 Matriz de Operacionalización de las Variables	100
Anexo 10 Acta de Aprobación de Originalidad de Tesis	101
Anexo 11 Turnitin	102
Anexo 12 Autorización de publicación de tesis en repositorio Institucional UCV....	103
Anexo 13 Autorización de la versión final del trabajo de investigación.....	104

RESUMEN

La tesis que presento tiene como objetivo la aplicación del Mantenimiento Autónomo del bucket de Excavadora Hidráulica CAT 336 DL con el fin de poder incrementar la eficiencia (OEE) en la empresa CGGC sucursal Perú, 2019. En ese sentido para su desarrollo, el marco metodológico que se utilizará es un tipo de estudio de enfoque cuantitativo y por su tipo aplicada. El diseño de investigación a emplear es cuasi experimental (con pre y post prueba), la población estará conformada por un número de diez (10) bucket involucrados cuyo registro para la tesis es utilizará los últimos ocho meses desde abril hasta noviembre del año 2019 siendo la muestra igual que la población, motivo por el cual, no se utilizará un muestreo. Se empleará como instrumento las hojas de registro. Para ello, se hace un estudio del porcentaje de parada de la maquinaria por problemas de mantenimiento y/o reparaciones del bucket, en este estudio nos enfocaremos en incrementar la eficiencia a través del rendimiento, disponibilidad y la calidad del bucket aplicando el mantenimiento autónomo. Para el análisis de los datos se utilizó tanto el método descriptivo y la contratación de hipótesis a través del análisis inferencial de dos muestras relacionadas en la prueba T student. Por lo tanto, se concluye en la tabla 28 que el resultado antes es de 63.86 y después 100.05 (*Media*), incremento de la eficiencia de 36.19%, también que la mitad de los resultados están por debajo de 63.38 y 99.66 (*Mediana, Percentil 50*), en la tabla 31 de la prueba de T student dos muestras relacionadas se rechaza la hipótesis nula significativa bilateral $0.03 < 0.05$. Por lo tanto se acepta la hipótesis alterna: concluyo, indicando que la aplicación del Mantenimiento Autónomo de bucket incrementará significativamente la eficiencia (OEE) del equipo de excavadora hidráulica CAT 336DL en la empresa CGGC sucursal Perú, 2019.

Palabras clave: Eficiencia, calidad, disponibilidad, rendimiento, bucket.

ABSTRACT

The thesis I present is aimed at the application of Autonomous Maintenance of the bucket of Hydraulic Excavator CAT 336 DL in order to increase efficiency (OEE) in a Construction Company. In that sense for its development, the methodological framework that will be used is a type of quantitative approach study and by its type applied. The research design to be used is quasi-experimental (with pre and post test), the population will consist of a number of ten (10) bucket involved whose registration for the thesis is to use the last eight months from April to November of the year 2019 being the It shows the same as the population, which is why a sampling will not be used. Registration sheets will be used as an instrument. For this, a study of the percentage of machinery stop due to maintenance problems and / or repairs of the bucket is made, in this study we will focus on performance, availability and quality bucket through the application of autonomous maintenance. Improve OEE efficiency. For the analysis of the data we used both descriptive and hypothetical contrast inferential analysis of two related samples T student. Therefore it is concluded In table 28 we see that the result before is 63.86 and after 100.05 (Average), efficiency increase of 36.19% also that half of the results are below 63.38 and 99.66 (Median, Percentile 50), in table 31 The T student test two correlated samples The null hypothesis is rejected sig. Bilateral 0.03 <0.05. Therefore, the alternative hypothesis is accepted: we conclude that the application of Autonomous Bucket Maintenance will significantly increase the Efficiency (OEE) of the CAT 336DL hydraulic excavator equipment at the Construction Company Lima, 2019.

Keywords: Efficiency, quality, availability, performance, bucket.

I. INTRODUCCIÓN

1.1 Realidad problemática.

Internacionalmente los equipos de construcción están confrontando paradas inesperadas en los países como: India, Indonesia Nigeria y Vietnam, la cual les está permitiendo el uso de equipos de bajo costo de mantenimiento y reparación, incluyendo excavadoras, retroexcavadoras, compresoras y otros. Por lo tanto, aumenta la compra de equipos usados para el desarrollo de sus actividades; los equipos usados son comprados mayormente por tema del precio sin tener en cuenta los antecedentes de fallas de estos. El país Corea del Sur, realizó un importante proyecto de carretera e infraestructuras para los Juegos Olímpicos de Invierno en el año 2018. Por lo que obtuvo una demanda de excavadoras y maquinarias de construcción. Para el año 2020 en el país de Japón la maquinaria de movimiento de tierra según análisis comenzará aumentar su demanda, esto porque empezarán a realizar la construcción de los Juegos Olímpicos, aun que indican que varios proyectos de construcción puedan ser reducidos o incluso eliminados esto por el elevado costos de construcción que se incrementa notablemente. (Pedrosa 2016, Pág. 1)

Hoy en día las empresas dedicadas al rubro de la construcción forman parte muy importante a nivel nacional para el desarrollo del país, muchas empresas en este rubro diseñaron estrategias que les permita permanecer en el mercado por ser un negocio rentable. Por tanto, se ven obligado a cumplir con distintos procedimientos y estándares de calidad para mejorar la productividad. Esto con el fin de desarrollarse y convertirse en empresas sostenible ya que la competencia ahora no solo es nacional sino también internacional, muchas empresas del exterior están ingresando al país con estándares de mejor calidad.

Mantenimiento Autónomo es una actividad en la cual el operador será capacitado para que realice las actividades básicas e importantes como: inspecciones, ajustes de algunos componentes, lubricación, etc. Con estas actividades buscamos minimizar los posibles fallos que puedan presentar las máquinas durante la operación.

Localmente, el proceso de mantenimiento de los bucket de excavadoras, se realizan cada vez que el componente presente fallas, no se cuenta con un control de registros de las reparaciones o cambios de los repuestos como: adaptadores, cantoneras, reforzamientos, reconstrucciones de pines, bocinas, engrases rutinarios, tiempos entre fallas, piezas de desgaste, etc.

Por consiguiente, la presente tesis está realizada con el fin de demostrar que aplicando el Mantenimiento Autónomo se logrará minimizar las paradas no previstas de las máquinas y nos permita tener un mejor control. Lo que desea la empresa es incrementar la producción y disponibilidad de horas trabajadas.

La Empresa cuenta con proyectos de rehabilitación, construcción y mantenimiento de carreteras. Las excavadoras hidráulicas modelo 336DL objeto del estudio realizan actividades de excavación, extracción y carguío de materiales, debido a estas actividades que realizan las excavadoras se producen un desgaste acelerado en el bucket, principalmente en las partes más vulnerables como: gets, cantoneras, planchas, alojamientos de pines, agrietaciones en los baldes del bucket. Estas fallas pueden ser a raíz de los siguientes factores: mala maniobra en el equipo, cambio de componentes incorrecto, características del terreno, falta de inspecciones de los componentes para su cambio.

La empresa actualmente no cuenta con formatos de cambios de compones estratégicos que le permita tener control de las actividades de mantenimiento que se realizan. Adicional a esto no se cuenta con stock de materiales para la reparación del bucket, como se indicó anteriormente no se realiza ningún tipo de programación de trabajos.

Por esa razón se realizó la tabla de priorización de problemas que estaban presentándose.

Tabla 1 *Tabla de priorización de problemas planteados.*

CRITERIO	Impacto en el cliente			Resultados esperados			Inversión para solucionar el problema			Duración del trabajo			PUNTAJE TOTAL	ORDEN DE PRIORIDAD
	PUNTAJE			PUNTAJE			PUNTAJE			PUNTAJE				
PROBLEMA	75	45	15	200	120	40	175	105	75	50	30	10		
capacitaciones		X			X			X				X	280	4
Cambio de repuestos		X			X			X			X		300	2
Baja Eficiencia OEE en equipo bucket..	X			X				X			X		410	1
Fallas accesorios de equipo excavadoras.		X			X				X			X	250	3

Fuente: Elaboración propia.

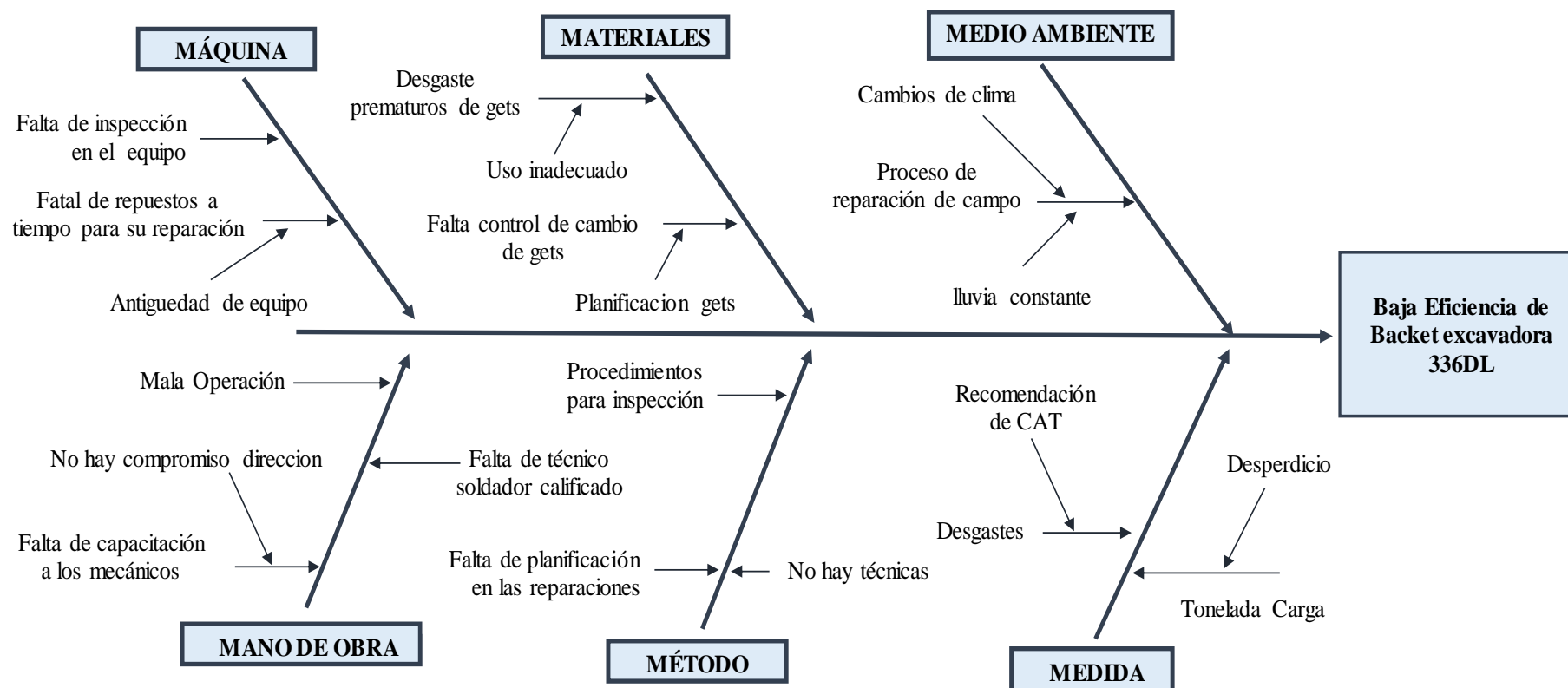
Comentario: En la tabla 1 el problema que se debe priorizar es la baja eficiencia OEE del bucket. En ese sentido, la presente tesis tiene como objetivo la aplicación de un

Mantenimiento Autónomo para incrementar la eficiencia OEE utilizando parámetros que nos permita realizar indicadores de efectividad global.

1.1.1 Diagnóstico de la Situación Actual.

Los buckets de las 10 excavadoras hidráulicas 336DL, no cuenta con un reemplazo por si estos presentan fallas. Los trabajos de las máquinas se realizan en distintos proyectos ubicados a nivel nacional, estos son controlados bajo la supervisión de los ingenieros de mantenimiento y soportados desde la oficina central. Las principales actividades de las excavadoras son: movimientos de tierra, excavaciones, carguíos, etc. Las zonas en las que comúnmente se realizan estas actividades suelen ser zona de alta abrasión, esto hace que los desgastes de componentes seas prematuros y/o no controlados. Para ello, se necesita aplicar un control de cambios de componentes.

Gráfico 1 Diagrama de Ishikawa en la empresa CGGC sucursal Perú, 2019.



Fuente: Elaboración propia. (Ishikawa, 2019)

Comentario: En el gráfico 1 Podemos observar las causas que nos ocasionan la consecuencia del problema para así llevar a una tabla de ponderación para identificar los más relevantes y menos relevantes de acuerdo a ponderaciones del 1 al 5.

Tabla 2 ponderación de las posibles causas más relevantes a menos relevantes.

LLUVIA DE IDEAS SOBRE EL PROBLEMA BAJA EFICIENCIA BUCKET EXCAVADO 336DL.							
AREAS	ITEM	Posibles Causas	Numeración				TOTAL
			1	2	3	4	
MEDIO AMBIENTE	1	Proceso de reparación en campo	0	0	0	0	0
	2	Cambios de clima	0	0	0	0	0
	3	lluvia constante	0	0	0	0	0
	4	Falta control de cambio de gets	1	2	0	0	3
MATERIALES	5	Desgaste prematuros de gets	1	0	0	0	1
	6	Uso inadecuado	0	0	0	0	0
	7	Planificacion gets	0	0	0	0	0
	8	Falta de capacitación a los mecánicos	10	8	12	5	35
MANO DE OBRA	9	Falta de técnico soldador calificado	0	0	0	0	0
	10	Mala operación	0	0	0	0	0
	11	No hay compromiso direccion	0	2	0	0	2
	12	No hay técnicas	7	8	6	8	29
METODO	13	Falta de planificación en las reparaciones	1	0	3	0	4
	14	Procedimientos para inspección	0	2	0	0	2
	15	Tonelada Carga	0	0	0	0	0
MEDIDA	16	Desperdicio	0	0	0	0	0
	17	Recomendación de CAT	0	0	0	0	0
	18	Desgaste	0	0	0	0	0
MAQUINA	19	Falta de repuestos a tiempo para su reparación	1	2	0	0	3
	20	Falta inspección en las máquinas	2	6	3	4	15
	21	Antigüedad de las máquinas	1	0	3	0	4
							98

Fuente: Elaboración propia.

Comentario: En la tabla 2 se visualiza puntuaciones de mayor a menor peso opinados por cuatro personas. En base a las lluvias de ideas se ha procedido a elaborar la tabla nro.2 que corresponde a un análisis cuantitativo explicado por herramienta Pareto.

Problemática de la situación actual de la empresa.

Para determinar las causas específicas que nos ocasionan 98% de las consecuencias del problema se utilizó el diagrama de Pareto.

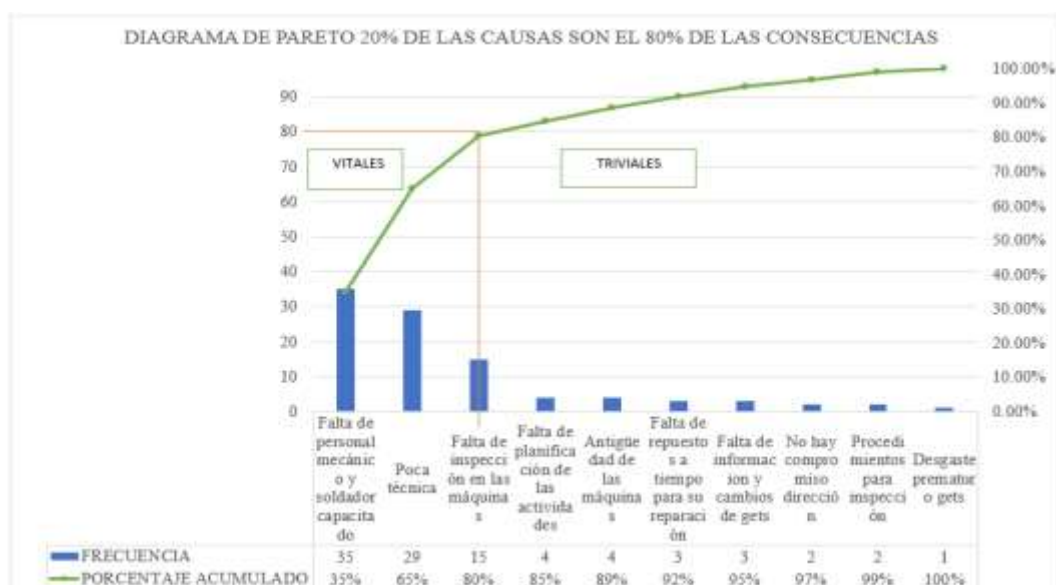
Tabla 3 *Porcentaje frecuencia acumulada.*

Nº	CAUSAS	FRECUENCIA	FRECUENCIA ACUMULADA	PORCENTAJE	PORCENTAJE ACUMULADO
1	Falta de personal mecánico y soldador capacitado	35	35	36%	36%
2	Poca técnica	29	64	30%	65%
3	Falta de inspección en las máquinas	15	79	15%	81%
4	Falta de planificación de las actividades	4	83	4%	85%
5	Antigüedad de las Máquinas	4	87	4%	89%
6	Falta de repuestos a tiempo para su reparación	3	90	3%	92%
7	Falta de información y cambios de gets	3	93	3%	95%
8	No hay compromiso dirección	2	95	2%	97%
9	Procedimientos para inspección	2	97	2%	99%
10	Desgaste prematuro gets	1	98	1%	100%
TOTAL		98		100%	

Fuente: Elaboración propia.

Comentario: Según tabla 3 presenta de mayor a menor los porcentajes en orden de incidencias de las causas. Con 36% se muestra como primera causa la falta de personal mecánico y soldador capacitado, con el 30% se muestra como segunda causa la poca técnica y con el 15% la falta de inspección de las máquinas, haciendo todo esto un acumulado del 81% influye a la baja eficiencia.

Tabla 4 *Diagrama de Pareto*



Fuente: Elaboración propia. (Pareto, (1848 – 1923))

Comentario: En la tabla 4 se observar tres causas específicas que engendra 80% las consecuencias del problema:

Falta de personal mecánico competente.

Pocas capacitaciones técnicas

Falta inspección (control calidad).

Según el análisis el 80% de las fallas es por falta de capacitaciones, falta de mecánicos y soldador con conocimiento para efectuar las actividades de reforzados de bucket, a raíz de disminuyendo su disponibilidad de las máquinas. Una de las alternativas para poder mejorar la disponibilidad es aplicando el mantenimiento autónomo y realizando capacitaciones a los operadores de cada máquina.

1.2 Trabajos previos

1.2.1 Antecedentes Internacionales.

Cárcamo (2015) en el estudio titulado: Plan de negocio de una empresa de arriendo de maquinaria para movimiento de tierras en el rubro de la construcción. Tesis para obtener grado de magíster en gestión y dirección de la Universidad Chile, Chile. (Carcamo Rojas, 2015). Tuvo como objetivo desarrollar un plan de negocio para la creación de una empresa de movimiento de tierras, que preste servicios complementarios a las grandes empresas, o servicios principales a las pequeñas y medianas constructoras en la V Región de Valparaíso, mediante el arriendo de máquinas de forma unitaria o adquiriendo el contrato completo de movimiento de tierras. La metodología que utilizo es diferencial aplicando el énfasis de calidad, particularmente en las cualidades de valorar a los clientes poniendo en conocimiento la oferta existe. Como población indico 3 retroexcavadoras, 4 camiones, Como muestra la empresa presenta costos anuales de 4.739,87 UF/año. Concluye indicando que el análisis que se realizó enfocado a la sensibilidad se observa el afecto a la rentabilidad y disminuir costo del arriendo a \$1.000 por hora, y 14 % en el de bajo rentabilidad. Cabe indicar que la probabilidad de que ocurra no será frecuente. Por no indicar nula, según políticas exigen que los precios de arriendo no deben ser muy bajos debido a no producir competencias desleales.

Prado (2015) en el estudio titulado: Análisis de desgaste de herramienta y optimización de proceso mecanizado mediante visión computarizada y consumo eléctrico. Tesis para Optar al grado de Doctora de la Universidad de Vigo, Pontevedra, España. (Prado

Cerqueira, 2015). Tuvo como objetivo principal utilizar las imágenes de las plaquetas y realizar el análisis del desgaste de las herramientas, las imágenes son realizadas afuera de la máquina para que se pueda determinar la homogenización de la iluminación. La metodología que usa es experimental por que analizar y realizar comparaciones de las herramientas con desgastes, para determinar si las mediciones que se realiza determina las especificaciones requeridas como: dureza de las herramientas y calidad. Como población determino que son las cantidades de las herramientas que se van analizar, considerando que la población será igual a la muestra. Concluyo indicando que las tres aplicaciones del método permiten optimizar los procesos de mecanización, minimizando posibles tiempos muertos y logrando usar las herramientas hasta el último de su vida útil.

Coloma (2017) en el estudio titulado: “Simulación de recuperación por método de elemento finito de bucket para maquinaria de minería.” Estudio de Tesis para obtener el título profesional de Ingeniero Automotriz de la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Riobamba - Ecuador. (Coloma Morales, 2017). Tuvo como objetivo principal recuperar los elementos de bucket mediante una simulación. En la metodología indico el punto del análisis que utilizo para la reconstrucción de bucket, utilizando los ensayos de metalográficos, dureza y espectrométricos. Para los análisis de recuperación ha sido utilizado el acero AISI 1512. FORA 450 utilizando tres tipos de geometría: Soporte horizontal y vertical. Como muestra indico el uso del bucket de retroexcavadora en la que llego a obtener la microestructura de la composición y la dureza de material. Concluyo indicado que la geometría del bucket ha sido soportado por el software SOLIDWORKS. El análisis final del resultado determino que tiene una reformación de 2.734 y factor de seguridad mínima de 1.239, máxima de 15 con lo que daría la media fiabilidad.

Chicaiza (2015) en el estudio titulado: “Estudio de los parámetros de un sistema mecánico pin on disk bajo norma astm g-99 y su influencia en el desgaste adhesivo del teflón sobre el acero aisi 304.” Tesis para optar el título profesional de Ingeniero Mecánico de la Universidad técnica de Ambato, Ecuador. (Chicaiza Cajahishca, 2015). Tuvo como objetivo general realizar el estudio de los parámetros de un sistema mecánico Pin on Disk bajo norma ASTM G-99, para determinar la influencia del desgaste adhesivo en el teflón sobre el acero AISI 304. Para lograr este objetivo, se realizaron ensayos con probetas de teflón de forma cilíndrica, sobre el acero AISI 304 en un tribómetro Pin on Disk el cuál es el adecuado para realizar ensayos de desgaste adhesivo. La metodología Investigación primará el enfoque

cuantitativo, debido a que con la ayuda de probetas de teflón se pretende conocer parámetros de desgaste producidos por la adhesión en un sistema “Pin on Disk” para lo cual se establecerá diferentes parámetros de carga y distancia de ensayo además con la ayuda de un software se desea establecer graficas demostrativas del fenómeno de desgaste producido. La investigación se complementará con un enfoque cualitativo, para lo cual se obtendrá valores de dureza y detalles físico mecánicas de las probetas de teflón, ya que de éstas propiedades dependerá el mayor o menor porcentaje de desgaste en el material a ensayar. Como población la presente investigación tendrá como población 36 barras cilíndricas de teflón de alto peso molecular, considerado uno de los plásticos más versátiles y como muestra Para realizar los estudios de desgaste por adhesión se tomarán 3 muestras por cada diámetro, variando la distancia de recorrido del disco, esta recomendación se toma en cuenta de Baker 1994, que recomienda tomar 3 réplicas o más para un estudio de desgaste adhesivo. Se concluye que, a mayor distancia de recorrido, mayor desgaste y mayor tiempo de ensayo, la tasa de desgaste se comporta de igual manera, excepto en el coeficiente de fricción ya que este valor va descendiendo a mayor distancia de recorrido.

(Doggett, 2018) entitled thesis: "implementing a total productive maintenance approach in an improvement in the company" to obtain the title of Master of Science University Bowling Green, Kentucky. Its main objective was general products in a polytetrafluoroethylene (PTFE) plant. Due to time constraints, the study only applied autonomous maintenance to operational activities. The methodology was experimentally applied, as population and sample the machine was measured in the product line procedures I conclude by indicating. The procedure of this study emphasized autonomous maintenance, which is more preventive and proactive. The study provided the manager of this PTF department with an address to apply a TPM approach in production. For the time limitation, the researcher spent three months conducting the investigation and the steps were simplified. The portion of the morning that deals with restoring equipment conditions was replaced by selecting machines in better conditions.

(Mbohwa, 2013) The magazine article proceedings of the 2013 World Engineering Congress, London, United Kingdom. Article, Improved availability performance by Use of autonomous maintenance. As a summary: The autonomous maintenance is a winning order paradigm shift maintenance philosophy that has operators that use machines that perform maintenance activities personally, including cleaning, lubrication, retightening and

inspection therefore raising production efficiency to its limit. Such activities prevent forced deterioration of equipment. This is because the team may return to systemic failures even after maintenance has been performed is carried out if maintenance instructions are not respected adhered to. The accumulated savings in routine operations and Programming leads directly to large reductions in the cost of operations. This article discusses how autonomous maintenance has a direct effect. Correlation with the improvement of the availability performance and, therefore, profitability in the fertilizer industry in Zimbabwe. Index terms: autonomous maintenance, availability Performance, overall equipment efficiency (OEE) Preventive maintenance (PM) and profitability.

(Alorom, 2015) The study entitled: The implementation of total productive maintenance (TPM) of the University of Coventry, British, Coventry. Thesis to opt for the unpublished doctoral programs, aimed to design a framework that identifies the most important factors that affect the success of the application of TPM, as well as the tools and techniques Help in the application process. The methodology I use applied, according to the research, focused on the factors and obstacles that affect this program. I conclude with a conceptual framework for a successful implementation of TPM along with the identification of tools and techniques to support the implementation of TPM. In addition, TPM cannot be applied unless there is cooperation and coordination between the maintenance department and other sections of the company.

(Kestwal, 2017) Thesis entitled: Implementation of Total Productive Maintenance (TPM) in a mechanical workshop of the Department of Electrical and Mechatronics Engineering of the University of Technology in Tallinn, 2017. To obtain a master's degree in mechanical engineering. The main objective is to develop a framework with the ability to assess the impact of the implementation of total productive maintenance on the Eksamo manufacturing plant. As an application methodology, the TPM is necessary to obtain a better result. TPM is a plan that focuses on the total participation of the entire workforce to implement a comprehensive maintenance program for all equipment or machines throughout its useful life. As a population and shows the TPM, I conclude indicating the maximum effectiveness of the team's workplace, more orderly, tidy and clean and morally stimulated employees.

1.2.2 Antecedentes Nacionales.

Tuñoque (2018) En el estudio titulado: Aplicación de mantenimiento autónomo para incrementar la Overall Equipment Effectiveness o Eficiencia General de los Equipos (OEE) en línea producción de chocolates de Nestlé, 2018. Tesis para obtener el título profesional de Ingeniero Industrial de la Universidad César Vallejo, (Tuñoque Yco, 2018). Tuvo como objetivo principal la determinación de la medida de la aplicación del mantenimiento autónomo incrementa la eficiencia global de los equipos (OEE) área de producción de chocolates en Nestlé, 2018. La metodología que utilizo es experimental mediante la aplicación e indicadores (OEE) para mejorar la eficiencia su diseño cuasi experimental manipulo una variable independiente para ser el estímulo del mismo y evaluar el efecto positivo de la variable eficiencia. Como población obtuvo una línea de producción de chocolates, 22 operadores además que consta de una moldeadora y cuatro máquinas empacadoras, teniendo como duración de siete meses pre y post de las variables, su muestra fue igual a la población. Además formulo las recolecciones de datos, validez y confiabilidad e indico los instrumentos que ha utilizado para esta investigación. Como conclusión indico que los resultados obtenidos estadísticamente sobre los índices de la eficiencia global de equipos (OEE), en siete meses estudio, desde el mes de marzo a setiembre entre los años 2017 y 2018, lo que resulto un incremento en un 12.2 %, han sido a través de la estadística utilizado y se obtuvieron al realizar el análisis Wilcoxon y normalidad permitiendo aceptar la hipótesis alterna. Se aprueba la hipótesis general: Aplicación de mantenimiento autónomo incrementa la eficiencia global de equipos OEE) en una línea de producción de chocolates en Nestlé, 2018.

Terrones (2018) En el estudio titulado: Plan de mejora continua en el proceso de Batido de Mineral para la Reducción de Costos de Producción de una Empresa Minera de Cajamarca. Tesis para obtener el título profesional de Ingeniero Industrial de la Universidad César Vallejo, Chiclayo. (Terrones Cotrina, 2018). Tuvo como objetivo principal la elaboración de un plan para que se mejore la mejora continua para el proceso de los minerales con la finalidad de reducir costos en la producción de una empresa minera de Cajamarca; por lo que la metodología diseño experimental. Con su población indica al personal administrativo como mano de obra operativo de la empresa TECNO SANPF PERU. Como muestreo indico que es no probabilístico (muestreo intencional), de diseño experimental y

tuvieron que alterar la variable independiente para obtener resultado requerido. Concluyo indicando que, de acuerdo al análisis obtenido, se debe aplicar dos procesos que les permita controlar e incrementar la vida útil logrando así la minimización los altos costos. Analizando así la rentabilidad de la reconstrucción de uñas que estará a cargo de un área especializada.

López & Ninacondor (2017) en el estudio titulado: Mejora en la recuperación para la Optimización de la vida útil de Cucharón de 74 YD3 de una Pala P&H 4100XPC. Tesis para obtener el título profesional de Ingeniero Mecánico de la Universidad Católica de Santa María, Arequipa. (Lopez Perez & Ninacondor Narvaez, 2017). Tuvo como objetivo principal indico mejorar los procesos para la recuperación de bucket 73yd3 y pala P&H 4100XPC. La metodología que uso fue aplicación (AMFE) (Análisis de modo y efecto entre fallas). Como muestra lo considero lugar donde ha sido extraído la probeta y forma de la extracción. Concluyo indicando para un mejor protección y revestimiento del bucket, como los elementos de corte y la cuchilla es aplicando procesos de mantenimiento autónomo que nos conlleve a alargar la vida útil del bucket, mediante trabajos de análisis de materiales en mal estado, aplicando tratamientos términos en las reparaciones que nos permita mejorar la protección del bucket.

Ramírez (2015) en el estudio titulado: Mejora del proceso de fabricación de bastidores estructurales mediante celda de soldadura robotizada en empresa metal mecánica, Trujillo. Tesis para obtener el título profesional de Ingeniero Industrial de la Universidad Nacional de Trujillo, (Ramirez Perez, 2015). Tuvo como objetivo general determino los indicadores y ventajas del cambio del proceso en la producción del bastidor estructural. La metodología es cuantitativa y utilizo para analizar el estudio y métodos de los procesos de soldadura según tiempo, lo realizo mediante una simulación para que obtenga un resultado concreto de la producción. Como población indico que son los procesos actuales de producción de bastidores estructurales (Método y Tiempo). Y su muestra es el proceso actual de producción de bastidores estructurales para el modelo MP-20/30/45/60 (Modelo más comercializado). Concluyo indicando que la recuperación estima un tiempo en la inversión mediante el ahorro generado en costos, se utilizó la función en Microsoft Excel “NPER”, siendo el resultado: $= + (26\%, 82\,237, -139\,591, 8\,998) = 2.4 \text{ periodos}$ La tasa de retorno utilizada fue de 26%, recomendada por la gerencia financiera de MODASA, calculada mediante CAPM (Capital Assets Price Modelo).

Callirgos (2018) en el estudio titulado: Desarrollo de un sistema de monitoreo de desgaste de dientes para excavadoras Caterpillar modelo 336D orientada a la industria de la construcción. Tesis para obtener el título profesional de Ingeniero Electrónico de la Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas, Lima. (Callirgos Lira & Pons Mogrovejo, 2018) Tuvo como objetivo general indicar el desarrollo del sistema de monitoreo para los descates de los dientes de las excavadoras Caterpillar modelo 336DL orientada a la construcción; La metodología tiene como investigación de diferentes técnicas algorítmicas de procesamiento con posibilidades que se han venido probando para ver cuales brindan mejores resultados y se ajustan mejor a las necesidades del procesamiento requerido para el desarrollo. Para su población y muestra eligió a la excavadora 336D y fue lanzado al mercado en el 2006 con una buena participación en el mercado dado por su robustez, tecnología, costo de operación, versatilidad y productividad. Concluyo indicando que se cumplió con el objetivo general planteado, logrando desarrollar los diseños de implementación, para verificar el sistema de monitoreo de desgaste de dientes en excavadoras en estudio, sistema que se aplicó a la operación es de forma automática, y los monitores del desgaste son continuos una vez activado el sistema, analiza y procesa la información, no requiere manipulación de un operador para su funcionamiento.

Mauricio (2017) en el estudio titulado: Análisis de desgastes mecánicos por tribología para reducir costos de mantenimiento del motor de tractor sobre orugas D6T-caterpillar. Tesis para obtener el título de Ingeniero Mecánico de la Universidad Nacional del Centro del Perú, Huancayo. (Mauricio Flores, 2017). Tuvo como objetivo analizar los descates con tribología para minimizar costos en el mantenimiento de motor CAT C9.3 ACERT de tractor sobre orugas D6T-Caterpillar. La metodología de investigación indicó que es descriptiva realizó aplicaciones a los resultados de la investigación según se van identificando los desgastes mecánicos. Como población de estudio indicó los tractores de diferentes modelos y marcas, que realizan los trabajos en las Minerías de Milpo, Toromocho etc. Estas minerías cuentan con un promedio de tres máquinas y un aproximado de 80 unidades. Como muestra indicó el motor diesel del modelo CAT C9.3 del tractor oruga modelo D6T, marca Caterpillar. Concluyo indicando que la tesis está basada en un plan técnico y económico que les permitiera minimizar costos según el análisis obtenido por cada desgaste.

Huamaní (2015) en el estudio titulado: “Estudio comparativo de equipos bulldozer para identificar su producción y disponibilidad, en la tesis Shahuindo, Cajabamba – Perú 2015” Tesis para obtener el título Profesional de Ingeniero de Minas de la Universidad Privada del Norte, Cajamarca, Perú. Como objetivo principal indico la evaluación de características de tres equipos Bulldozer marcas Caterpillar, Komatsu y Liebherr, Para determinar producción y disponibilidad que incida positivamente en la tesis Shahuindo. La metodología estudio el comparativo del bulldozer y utilizaran tres tipos de proceso que les permitían definir, medir y analizar. Como su población eligió a los Equipos de empuje de material: Tractores Bulldozer y como muestra indico los bulldozer según equipos: Caterpillar, modelo: D8T; Komatsu, modelo: D155AX-6; Liebherr, modelo: PR752; Jhon Deere, modelo 1050J; FIAT ALLIS, modelo FD 255; New Holland, modelo D350; CASE, modelo 2050 M. Concluyo indicando que aplicaron procesos de capacitación para los operadores de las máquinas y eso permitirá a que cada operadores realice actividades de fallos pequeños y evitar las paradas inesperados, con este proceso requieren llegar a que la producción aumente.

Pascual (2015) en el estudio titulado: Método de análisis de fallas que influye en la operatividad de los cargadores frontales del proyecto EC - Limatambo de Concar S.A. Tesis para obtener el título profesional de Ingeniero Mecánico de la Universidad Nacional del Centro del Perú, Huancayo. (Pascual Lopez, 2015). Tuvo como objetivo principal indica aplicación de métodos de análisis de fallas perjudica en la operatividad de los cargadores frontales proyecto EC Limatambo de la empresa Concar S.A. – Cusco. La metodología es aplicativa y lo tomo para tomar en cuenta el tipo científicos de la tecnología, con el fin de analizar las fallas y así hacer las correcciones inmediatas logrando ampliar la vida útil de estos. Como población menciona las fallas que presento los siete equipos de cargado frontal, con el fin de medir la confiabilidad, mantenibilidad y disponibilidad mecánica. Como muestra determino fallas presentadas, dado que, como objetivo tenemos que enfocarnos en el análisis. Como conclusión indico que la tesis presentada es aprobada por qué solucionará problemas que se presente, y el análisis de fallas se realizaran correctamente, por lo que estaría cumpliendo con las hipótesis que se planteó.

Ayma (2015) en el estudio titulado: Gestión de calidad aplicada a los procesos de soldadura para flota de camiones Caterpillar en minera Yanacocha – proyecto soldadura.

Tesis para optar el título profesional de Ingeniero Metalurgista de la Universidad Nacional de San Agustín de Arequipa. (Ayma Nuñez, 2015). Como objetivo principal da a conocer aportes para futuras actividades, demostrando los desarrollos de la aplicación para el buen control de calidad de la Minera de gran envergadura. Indica que la metodología es aplicativa, por lo que permite crear los resultados técnicamente, logrando obtener resultados favorables económicamente y beneficiando en las reparaciones, mantenimientos e infraestructuras. Como población está formado el total de los equipos ubicados en la minera Yanacocha. Tractor con oruga Buldócer D11R; Tractor con oruga Buldócer D10T; Tractor con ruedas 844; Motoniveladoras 24M; Motoniveladoras 24H; Motoniveladoras 16H; Perforadoras PV271; Perforadoras Rock Drill; Perforadoras DML; Cargador frontal 992; Cargador frontal 994; Cargador frontal 996; Pala EX 2500; Pala EX 5500; Wáter Truck 777; Wáter Truck 785; Cama baja; 07 Camiones 785C; 21 Camiones 793C; 01 Camión 793F. La muestra es igual a al tamaño de la población. Como conclusión indico que, los trabajos que has sido determinado deben ser aplicados mediante el control estandarizado y aplicado la calidad y procesos, con estas aplicaciones se podrás determinar la productividad minimizando los fallos de los equipos.

1.3 Teorías relacionadas al tema.

Cooper (2018) Explico que: “las empresas constructoras que se dedican a realizar obras civiles como: construcción de carreteras, mantenimientos viales, hospitales y puentes. Se encuentran en una crisis por caso corrupción "Club de la Construcción" y enfrenas problemas financieros, esto implica que muchos proyectos que estaban en proceso de ejecución paralizarían sin contar de las nuevas que se va convocar (MEF).

Zegarra (2015) indica que: “para un mejor control de las máquinas de construcción civil es un trabajo complicado, por lo que los operadores muchas veces no son comprometidos son su trabajo principalmente en el cuidado de las máquinas, ya que los responsables de las reparaciones y mantenimientos son realizados por los técnicos mecánicos, al realizar un seguimiento adecuado en los mantenimientos se lograra obtener resultados favorables como la disponibilidad de la máquina, y confiabilidad. A nivel internacional el mantenimiento de clase mundial, son realizados a trabajos de políticas para realizar labores aplicando las buenas prácticas, como en la parte administrativa y el campo

donde están ubicados las máquinas. Para ellos existen dos indicadores principales de disponibilidad (DM) y confiabilidad (R) para realizar indicadores.” (π.1) (Zegarra, 2015)

Arancibia (2015) describió que: “los mantenimientos preventivos y correctivos son importantes por los costos que con lleva, mayormente en los servicios de mantenimiento correctivo ya estas muchas veces no son programadas, esto no significa que no se puede controlar, aplicando el mantenimiento autónomo pueden ser reducidos los correctivos y así minimizar los costos y aumentar la disponibilidad de la máquina y mejorando con la producción de la obra, pero para conocer los resultados de mantenimiento debemos comparar dos indicadores conceptos administrativos y técnicos realizando comentarios de los mantenimientos como: causas-efecto” (π.5)

Pedrosa (2016) Indico que: “En los últimos análisis mundiales el sector de construcción crecerá 85% hasta 2030, incrementando un US\$8.000 millones logrando obtener US\$15.500 millones, los China, India y Estados Unidos, son considerados con empresas constructoras con mayor crecimiento. Esto a su vez protagoniza una cantidad de demanda de maquinarias de construcción en nuevos y usados. En Indonesia, Reino Unido, México, Canadá y Nigeria. Según análisis mundial crecerá para el 2015. En actualidad el país de China está considerado como el mercado más grande de la infraestructura y construcción a nivel internacional, considerando principales proyectos más requerido en la infraestructura.” (π.1)

Según el Instituto de Economía y Desarrollo Empresarial (IEDEP) de la Cámara de Comercio de Lima (CCL) indico que: “según análisis las actividades del sector construcción crecerá relativamente un 6.7% revelando avances consecutivos por tercera vez” (π.2)

Renoveec (2013) Explico que: “Los análisis de fallos, como las que ocurrió y las que puedan ocurrir (fallos potenciales). El mantenimiento de desarrolla en base a la fiabilidad o RCM, el (RCM) conocido como gestión de mantenimiento se desarrolla en base a estudios de equipos, aplicando el análisis de los modos de fallo y técnicas estadísticas y tecnología de detección. Que nos permita obtener un resultado adecuado logrando medir el estado en la que se encuentra cada equipo en su producción (π.1).

1.3.1 Variable Independiente: Mantenimiento autónomo.

Según: Cuatrecasas, Luis (2012), Mantenimiento Autónomo, es controlado por los operarios en sus mismos puestos de trabajo, tomando acciones básicas del mantenimiento autónomo de la máquina asignado (p. 673).

Según: Seiichi Nakajima Mantenimiento Autónomo Son: propiedad únicamente para el mantenimiento productivo (MPT), sus actividades únicas se realizan mediante la inspecciones antes de realizar cualquier actividad, lubricación y limpieza general, adicional a ellos los operadores deben ser responsables de los equipos asignados. (Nakajima, 1984)

Según: Suzuki, T. (2017, p.87) “El mantenimiento autónomo es ejecutado por el área de producción y mantenimiento, además son los pilares más importantes del TPM.” en la empresa CGGC sucursal Perú, 2019 “Mantenimiento Autónomo es permitir a nuestros operadores trabajar en forma proactiva a fin de hacer procesos de manufactura fiable y ágil para la optimización de los costos, ellos desarrollan capacidades para entender, gestionar y mejorar su equipo y los procesos”.

Desarrollo de un programa de mantenimiento autónomo.

A fin de mejorar la ejecución se debe aplicar siempre la profundidad del servicio que estamos realizando y la continuidad de estos. Para así mantener operativos los equipos logrando la productibilidad requerida. Las otras dos actividades importantes que tienen que estar presente en la actividad de TPM es: mejoramiento de orientación, así el autónomo y la formación para la ejecución. (Suzuki, 2017, pág. 87).

Objetivos del mantenimiento autónomo.

Precaver los constantes fallos a través de intervenciones constantes.
Por el medio de una correcta verificación constante en los equipos podemos evitar el deterioro de los equipos, implementar nuevas habilidades para el desarrollo necesario de las actividades para controlar los mantenimientos constantes. (Suzuki, T, 2017, p.87).

Necesidades del mantenimiento autónomo.

“[...] Los operadores indicaban que: “Nosotros ejecutamos el trabajo en campo, ustedes como personal técnico lo reparan.” “El mantenimiento autónomo se ha vuelto muy importante para evitar paradas inesperadas del equipo, y así mejorar la eficiencia y aumentar la productividad.(Suzuki, T, 2017,p.88)

Limitaciones del mantenimiento autónomo.

El tiempo de entrenamiento es un tropiezo potencial [...] se deberá encontrar el momento para la ejecución del entrenamiento establecido por el Mantenimiento Autónomo. (Virtual, unidad IV, 2016, p.3).

Etapas del Mantenimiento Autónomo.

Es importante para el TPM que los operadores se hagan responsables de sus equipos, levantando así, algunas observaciones pequeñas que puedan tener los equipos. Como: ajuste de algunos repuestos, limpieza de suciedad, inspección antes de realizar las actividades y lubricación. Para el desarrollo del Mantenimiento Autónomo se debe tener claro que hay pasos a seguir según se muestra la tabla siguiente.

Tabla 5 *Etapas del Mantenimiento Autónomo*

Eta pa	Nombre	Actividades a realizar
1	Limpieza e inspección	Eliminación de suciedad, escapes, polvo, identificación de "Fugui"
2	Acciones correctivas para eliminar las causas que producen deterioro acumulado en los equipos. Facilitar el acceso a los sitios difíciles para facilitar la inspección	Evitar que nuevamente se ensucie el equipo, facilitar su inspección al mejorar el acceso a los sitios que requieren limpieza y control, reducción el tiempo empleado para la limpieza
3	Preparación experimentales autónoma	Se diseñan y aplican estándares provisionales para mantener los procesos de limpieza, lubricación y apriete. Una vez validados se establecerán en forma definitiva
4	Inspección general	Entrenamiento para la inspección haciendo uso de manuales, eliminación de pequeñas averías y mayor conocimiento del equipo a través de la inspección.
5	Inspección autónoma	Formulación e implantación procedimientos de control autónomo
6	Estandarización	Estandarización de los elementos a ser controlados. Elaboración de estándares de registro de datos, controles a herramientas, moldes, medidas de producto, patrones de calidad, etc. Aplicación de estándares
7	Control autónomo pleno	Aplicación de políticas establecidas por la dirección de la empresa. Empleo de tableros de gestión visual, tablas MTBF y tableros Kaizen

Fuente: (Angel, 2019).

Comentarios: en la tabla 5 se observan actividades que se tienen que realizar en cada etapa del Mantenimiento Autónomo.

Dimensión 1: Limpieza Inicial

Es el principal actividad que inicia la restauración del estado que se encuentra el equipo. Una cierta cantidad de defectos en nuestros equipos es inevitable, sin embargo, nuestro objetivo es minimizar las fallas y optimizar tiempos de inspección. (Guía de referencia AM, 2015)

Una máquina limpia facilita las inspecciones, es una gran transformación del lugar de trabajo e impulsa los resultados que se desea obtener. (Cuatrecasas y Torrell, 2010, p. 152). Seguimiento a PNP(averías, tiempo de espera, falla de proceso y paros menores).

La limpieza inicial es el programa de mantenimiento autónomo, busca incrementar la confiabilidad de los equipos mediante lo siguiente: limpieza constante, ajustes en los repuestos sueltos; identificar fallos y establecer condiciones básicas. (Suzuki, T, 2017, p.104)

La importancia de la limpieza.

Es remover toda la suciedad que hay en el componente, logrando así visualizar algún defecto que pueda tener, para así alertar a la supervisión de equipos y levantar la observación inmediatamente y así, evitando las posibles fallas donde muchos de estos podrían ser mayores. Con esta actividad buscamos anticiparnos ante cualquier posibles fallas ocultas en el equipo.

Dimensión 2: Inspección General de los equipo (Standares).

Al realizar las tareas de limpieza, logramos aplicar las condiciones básicas como: Lubricación, inspección, limpieza de piezas, ajustes de algún componente suelto. Son tareas que pueden minimizar paradas inesperadas.

Además es fundamental para la culminación de los estándares de operación, es decir cuando se implementen los estándares se refleje la opinión de los operarios, es aplicar estándares realizados por ellos y hacer trabajos grupales para involucrar a todo el equipo.

Las siguientes interrogaciones deben completarse al momento de la implementación de la fórmula y aplicar los estándares.

- Elementos de inspección y estandarización: son componentes de equipos que van a ser revisados.
- Fase claves (cambio radical) prevenir los errores de la limpieza, lubricación y sujeción negligente.
- Metodología a estandarizar: Implementar los métodos básicos que se puedan revisar fácilmente.
- Tiempo estándar: Determinar tiempos para cada actividad realizada cumpliendo con los estándares y objetivos.

- Frecuencia estándar: Asegurar la frecuencia estable de las inspecciones, supervisando los resultados.
- Responsabilidades: Destinar funciones a cada operario, preveniendo las duplicaciones de sus funciones.
- Cumplimiento de los estándares: Se aplicaran adecuadamente los estandares.

Como recomendación se debería incluir una reunión de la revisión de los avances y pendientes con todo el equipo involucrado y así crear responsabilidades a cada uno.

Instrucción al operario:

1. Establecer estándares y verificar su monta a través del ejemplo.
2. Capacitación e instrucción para el buen uso.
3. Incentivar para que elaboren y aseguren los estándares.

Los estándares deben contar a las interrogaciones básicas ¿Dónde?, ¿Qué?, ¿Cuándo?, ¿Por qué?, ¿Quién?, ¿Cómo? Para mejor ayuda sería bueno crear los estándares de un antes y un después. (Cuatrecasas y Torrell, 2010, p. 159).

Gráfico 2 Tarjeta de trabajo de Mantenimiento Autónomo

00001 (Tipo de Tarjeta) MANTENIMIENTO AUTÓNOMO	Nombre: _____	Fecha: _____
	Línea: _____	Sección: _____
	Problema: _____	
	Posibles soluciones: _____	
	Defecto encontrado en: Lado operador <input type="checkbox"/> Lado máquina <input type="checkbox"/>	
Nombre: _____ Fecha: _____ Línea / Sección: _____ Problema: _____	Asignado a: _____ Fecha de Compromiso: ____/____/____ Confirmar Contramedida: <input type="text"/> ¿Puede aplicarse en otro equipo? <input type="button" value="SI"/> <input type="button" value="NO"/>	00001

Fuente: Elaboración propia.

Comentario: En el gráfico 2 se demuestra la tarjeta de inspección, estas serán llenados por los operadores diariamente, con el fin de identificar las fallas.

1.3.2 Variable Dependiente: Eficiencia de Equipos (OEE).

Según Nakajima, (1982), Pionero de TPM: (Total Productive Maintenance), las ventajas de la (OEE) es medir indicadores según los parámetros de las actividades que se realizan como: la disponibilidad, rendimiento y calidad. Según se aplica un desafío para medir los rendimientos de los equipos, conjuntamente con los responsables de la supervisión del área así aplicar una mejora continua y optimizar el (OEE).

Según Palomino, 2012. En el entorno del OEE se puede observar que la calificación de la mezcla y maniobra de la manutención y la dirección de los medios de los equipos de construcción; igualmente, el OEE tiene la característica de descubrir el valor oculto de los fallos constantes. Por el medio del OEE se hace viable y se localiza los fallos crecidamente repetidas de una vía de productividad.

El OEE son señalizadores que nos ayudan a identificar los resultados trabajados de cada maquinaria, y son necesarios a utilizar en una organización para aplicar una mejora continua, estas son identificados con el término de las siguientes maneras: "Overall Equipment Effectiveness" o "Eficacia Global de Equipos Productivos"(Sistemas OEE, 2016).

El (OEE) es un indicativo que ayuda a identificar y medir las operaciones de la producción, con el fin de alcanzar los objetivos requeridos. Y así localizar las bajas ineficiencias para poder aplicar una mejora en estos. Estos indicadores se pueden realizar en el tiempo que uno dice aplicar como: (semanal, mensual, anual). (Mantilla & Garcia, 2016).

Dimensiones del OEE

Tabla 6 *Cálculo de eficiencia de equipo.*

TIEMPO TOTAL DISPONIBLE		
A	Tiempo Programado	Tiempo no Programado
B	Tiempo Operación	Averías / Ajustes / Esperas
C	Producción Prevista	
D	Producción Real	Velocidad Reducida
E	Producción Real	
F	Unidades Conformes	Scrap / Retrabajos

$$OEE = A/B \times C/D \times E/F$$

Fuente: Elaboración propia.

Comentario: Es usual ver al OEE como parte de la disponibilidad mecánica, rendimiento y calidad.

OEE = DISPONIBILIDAD x RENDIMIENTO x CALIDAD

$$OEE = \frac{B}{A} \times \frac{D}{C} \times \frac{F}{E}$$

Dimensión 1: Disponibilidad.

Es el porcentaje real de un equipo de trabajo durante el tiempo programado. El calcularlo se realiza a través de trabajos programados y no programados. (Suzuki, T, 2017, pág.28).

La idea de disponibilidad es muy importante para el mantenimiento, junto con los costos, permite medir las rendiciones de los equipos que han producido. Al obtener los indicadores para la medición, por común son agrupados en los siguientes tipos de indicadores: disponibilidad, coste, materiales y orden de trabajo. Para ello solo se requiere datos reales y seguimientos (QE2 Consulting, 2014).

Tabla 7 *Fórmula para hallar el indicador de disponibilidad.*

$$\text{Disponibilidad} = \frac{\text{Horas Buenas de producción (HT)}}{\text{Horas Brutas de producción (HBP)}}$$

Donde:

HT = Producción real / Producción planificada

HBP = Tiempo total de trabajo planificado

Dimensión 2: Rendimiento.

Determina la cantidad de trabajo que ha realizado el equipo en un tiempo programado, según sea la clase, volumen del material, carguío y/o excavado, transporte de material etc. y son medidas por horas trabajadas. (Suzuki, 2017, p30)

Tabla 8 *Fórmula para hallar el indicador de rendimiento.*

$$\text{Rendimiento} = \frac{(\text{Producción actual / estándar de producción})}{\text{Horas Netas de producción (HNP)}}$$

Donde:

HT = Producción real / Producción planificada

HNP = Tiempo total de trabajo – tiempo de paradas planificadas

Dimensión 3: Calidad.

Es satisfacer las necesidades al cliente, como también en el mantenimiento se menciona la máxima disponibilidad versus al mínimo costo, como indicador se calcula según cuadro líneas abajo. (Calidad Total, 2016).

Tabla 9 *Fórmula para hallar el indicador de calidad*

$$\text{Calidad} = \frac{\text{Cantidad Buena}}{\text{Cantidad total (buena + defectos)}}$$

Donde:

Cantidad buena = Producción conforme

Cantidad total = Cantidad buena + Rework y Mermas

Cálculo de la eficiencia de los equipos (OEE).

Indicador de resultados multiplicando las tres razones que se indica a continuación.

$$\text{OEE} = \text{Disponibilidad} \times \text{Rendimiento} \times \text{Calidad}$$

Su importancia (OEE) accede a identificar las líneas de la producción que realizan los equipos.

OEE < 60% Inadmisible. Es donde hay pérdidas económicas: reparaciones constantes sin ningún control, bajo nivel de producción.

60% < OEE < 65% Medio. Son fallas que se presentan aleatoriamente y son solucionadas, pero las perjuicio económicos persisten, baja competitividad.

65% < OEE < 75% Aceptable. Al aplicar los procesos de mejora y seguimientos así como el mantenimiento autónomo o correctivo se puede llegar a superar el 85%. Persiste pérdidas económicas controladas, bajo nivel de competitividad.

75% < OEE < 85% Buena. Valor excelencia. Competitividad buena.

OEE > 95% Excelencia. Valores excelencia y muy controlada. Excelente competitividad

Los bucket de excavación

El bucket en estudio tiene una capacidad de 2.40 m³ para que pueda realizar distintos trabajos de excavaciones y carguío de materiales. Este implemento de trabajo es muy importante para el equipo y pueda realizar los trabajos para los que fue diseñado es por ello que requiere de un buen mantenimiento y seguimiento, y así evitar paradas imprevistas.

Fernández, E. (2016:11) indica que: El bucket es diseñado y fabricado de acuerdo con las especificaciones de cada fabricante (Caterpillar, Komatsu, volvo, Hitachi, otros); pero generalmente son construidos con placas de aceros antiabrasivos de T1 que permiten obtener mayor duración y mayor carga útil. Los laterales y posteriores del bucket son planchas antiabrasivos de mayor dureza de especificación T400HB-T500HB de planchas roladas, la cantidad a usar dependerá mucho el diámetro del desgaste.

Gráfico 3 *Trabajos que realiza el equipo*



Fuente: Catálogo de la empresa Ferreyros S.A.

1.4 Formulación del problema.

Sobrescrito de la realidad problemática mostrada se propone lo siguiente:

1.4.1 Problema general.

PG.: ¿En qué medida la aplicación de Mantenimiento Autónomo de bucket incrementará la eficiencia (OEE) del equipo de excavadora hidráulica CAT 336DL en la empresa CGGC sucursal Perú, 2019?

1.4.2 Problemas específicos

PE.01: ¿En qué medida la aplicación de Mantenimiento Autónomo de bucket incrementará la disponibilidad del (OEE) equipo de excavadora hidráulica CAT 336DL en la empresa CGGC sucursal Perú, 2019?

PE.02: ¿En qué medida la aplicación de Mantenimiento Autónomo de bucket incrementará el rendimiento (OEE) del equipo de excavadora hidráulica CAT 336DL en la empresa CGGC sucursal Perú, 2019?

PE.03: ¿En qué medida la aplicación de Mantenimiento Autónomo de bucket incrementará la calidad (OEE) del equipo de excavadora hidráulica CAT 336DL en la empresa CGGC sucursal Perú, 2019?

1.5 Justificación del estudio

Según, (Arbaiza, 2014) El problema explica el motivo del estudio, por medio de contenidos que comprende para que se realice y por ser fundamental hacer (p .72).

El presente trabajo que se está realizando tiene como fin de analizar los servicios de reparación de bucket de la excavadora Caterpillar 336DL por los desgastes prematuros. Llevar control de los cambios de gets que se realizan según horas trabajadas recomendados por el fabricante.

1.3.3 Justificación Práctico

Según (Cesar, 2015) Indica que aplica cuando el desarrollo de la investigación resuelven problemas o propones estrategias que permita resolver. También es de gran importancia para los usuarios, comunidades en general que les permite desarrollarse en sociedad, beneficiando directamente al consumidor incrementando trabajos de ingeniería.

1.3.4 Justificación Medio Ambiental

La presente tesis al aplicar un mantenimiento autónomo a los bucket de las excavadoras hidráulicas, nos permite además llevar un mejor control de los desechos sólidos que se forman al realizar las reparaciones y/o mantenimientos como parte de la filosofía de la

calidad del trabajo y disminución de riesgos, la cual minimiza los riesgos hacia el medio ambiente.

1.3.5 Justificación Económica

El propósito de la apreciación económica es facilitar bastante parte de prudencia sobre los costos y beneficios, para disponer la conformidad del uso planteado de los recursos económicos solicitados. Aplicando el mantenimiento autónomo a los bucket y realizado control de reparación, cambios de gets. (Cuchillas, puntas, taloneras, etc.), se podrá minimizar las fallas constantes y aumentar la eficiencia del equipo.

1.6 Hipótesis general.

Según las informaciones obtenidas respecto a la metodología de investigación, el planteamiento de las hipótesis ha procedido a proponer algunas hipótesis referentes al trabajo desarrollado.

HG. La aplicación del Mantenimiento Autónomo de bucket incrementará significativamente la eficiencia (OEE) del equipo de excavadora hidráulica CAT 336DL en la empresa CGGC sucursal Perú, 2019.

1.6.1 Hipótesis específicas

HE.01: La aplicación del Mantenimiento Autónomo de bucket incrementará significativamente la disponibilidad (OEE) del equipo de excavadora hidráulica CAT 336DL en la empresa CGGC sucursal Perú, 2019.

HE.02: La aplicación del Mantenimiento Autónomo de bucket incrementará significativamente el rendimiento (OEE) del equipo de excavadora hidráulica CAT 336DL en la empresa CGGC sucursal Perú, 2019.

HE.03: La aplicación del Mantenimiento Autónomo de bucket incrementará significativamente la calidad (OEE) del equipo de excavadora hidráulica CAT 336DL en la empresa CGGC sucursal Perú, 2019.

Objetivos.

1.7 Objetivo general

OG. Determinar en qué medida la aplicación de Mantenimiento Autónomo de bucket incrementa la eficiencia (OEE) del equipo de excavadora hidráulica CAT 336DL en la empresa CGGC sucursal Perú, 2019.

1.7.1 Objetivos específicos

OE .01: Determinar en qué medida la aplicación de Mantenimiento Autónomo de bucket incrementa la disponibilidad (OEE) del equipo de excavadora hidráulica CAT 336DL en la empresa CGGC sucursal Perú, 2019.

OE .02: Determinar en qué medida la aplicación de Mantenimiento Autónomo de bucket incrementa el rendimiento (OEE) del equipo de excavadora hidráulica CAT 336DL en la empresa CGGC sucursal Perú, 2019.

OE .03: Determinar en qué medida la aplicación de Mantenimiento Autónomo de bucket incrementa la calidad (OEE) del equipo de excavadora hidráulica CAT 336DL en la empresa CGGC sucursal Perú, 2019.

II. MÉTODO

2.1 Tipo y diseño de investigación.

Según Landeau (2007) “El objetivo aplicada se usa cuando los investigadores resolver problemas o algún planeamiento específico, buscando conocimiento y ampliación del tema, cuya solución dependerá del individuo.” (p. 55).

“El cual nos encamina a un solo objetivo para lograr resolver los problemas presentados ante distintos ámbitos como: distribución, producción y consumo de bienes y servicios. Principalmente de tipos industriales, infraestructuras, comunicaciones, comerciales y servicios. Etc. (Ñaupas, Mejía, Novoa, & Villagómez, 2014, p.93).

La investigación es cuantitativa de tipo aplicada: El prototipo de investigación aplica a teorías en práctica, también técnicas para mejorar la eficiencia (OEE) del bucket en la empresa CGGC sucursal Perú, 2019, también describe datos y hechos sobre los bucket a reparar, generando resultados favorables de la investigación en las fallas presentadas como: fallas inesperadas del equipo, averías en el equipo logrando que el objetivo sea fácil y utilitario. Esta tesis busca que la teoría sea clara y precisa para poder aplicar soluciones razonables sobre el estudio, y poder obtener un mejor servicio de calidad a los clientes.

Es una investigación de enfoque cuantitativa: de acuerdo con Bernal (2010), la investigación cuantitativa argumenta medidas de prodigio sociales, presupone proceder de la teoría concerniente del problema planteado, entre ellas estudian las variables de forma deductivas. Este método ordena los resultados (pg. 60) (Arbaisa Fermini, como elaborar una tesis de grado, 2014, pág. 29).

Adicional a ello es fundamentado para recolección de datos, preguntas planteadas, y experimentar las hipótesis formadas mediante números, estadísticos según el comportamiento de la población. Esta metodología también es conocida como empírico – analítico y sirve para los análisis de datos estadísticos.

Según la perspectiva experimental y cuasi-experimental aplica nuevos métodos de trabajo, lo cual permite medir y aprobar resultados mejorando la eficiencia de procesos.

Nivel investigación.

En el siguiente trabajo el nivel a considerar es descriptivo y explicativo.

De acuerdo a la técnica de Comprobación: Investigación Explicativa: por que explica las causas que suceden de distintas situaciones hechos o fenómenos, porque se encuentra la presentación de variables de un fenómeno ante la relación que existe entre ellas.

Para “la investigación aplicada son estudios que nos permiten alcanzar amplia gama de propósitos para un buen entendimiento del enfoque a la que se hace referencia la tarea” (Hernandez Sampieri, 2014, pág. 84).

La investigación es de nivel explicativa, porque busca encontrar la razón (Causa – Efecto) de la baja eficiencia.

De acuerdo a la técnica de comprobación, Investigación Descriptiva: Porque busca describir las cualidades de la situación que estamos estudiando tanto como la propiedad y rango por medio de las observaciones recopiladas.

Sobre este concepto, (Bernal, 2015) indica “Esta argumentada en base a las técnicas, como: encuestas, entrevistas, observaciones recopiladas y revisión de documentos.” (p. 113)

La tesis tienes nivel descriptivo en la investigación, porque buscaremos la información del objeto de estudio para ver sus características y propiedades en estos casos las variables y dimensiones.

Diseño de la Investigación Experimental.

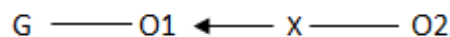
Consiste manipular la variable, pero no comparada, pero estrictamente controlada, con el fin de identificar las causas ocurrentes de la situación. (Probar o inspeccionar la casa para detectar problemas en las instalaciones eléctricas, es un modo de investigación para dar solución al problema).

También nos permite realizar experimentos en repetidas veces con las condiciones de idénticas para determinar las posiciones. En algunos casos los elementos que no podemos evaluar son consecuencias.

Ejemplo: un meteorito a gran velocidad topa con el planeta. La importancia de la investigación es porque juego un gran papel fundamente ante una investigación a desarrollarse. El objetivo es obtener información de calidad y precisas comprobando las hipótesis científicas.

Cuasi-Experimental.

Manipular la variable independiente con el fin de observar algunos efectos sobre la variable dependiente, teniendo en cuenta que esta no está sujeto a emparejar grupos, si no, ya están formados antes de experimentar. (Sampieri, 2014).



G = Eficiencia.

O₁= Antes evaluar variable dependiente - mediante mediciones u observaciones encontradas en la variable

X = Mantenimiento autónomo estímulo

O₂= después si tuvo un efecto positivo en la variable dependiente, mediante mediciones u observaciones encontradas en la variable independiente. (Bernal & Arbaisa Fermini, metodología investigacion, 2010, 2014, pág. 140)

La presente investigación es de diseño experimental y cuasi experimental, por lo que la variable independiente (estímulo) es manipulada, por ende, se puede observar los efectos positivos en la variable dependiente que vendría ser la eficiencia

2.2 Operacionalización de Variables.

Para Niño (2011) “Las variables son rasgo distintivos o propiedad del objeto a estudiar, la cual permite tocar diferentes valores para el análisis” (p. 59).

Carrasco (2013) “Afirmó que las variables son: “Aspectos con problemas en la investigación analizan el grupo de propiedades, cualidades y características y a la vez observa las unidades de análisis” (p. 219).

Para Hernández (2014) “una variable es una propiedad de conceptos importantes para un proyecto del que la alteración es capaz de cuantificar u observarse” (p. 105).

(Tamayo&Tamayo, 2003) “La investigación, es una fuente principiante de la variable para realizar cualquier tiempo de investigación, determinando las dimensiones e indicadores, facilitando así los análisis obtenidos”.

Variable Independiente: Mantenimiento autónomo.

Para Seiichi Nakajima “Mantenimiento Autónomo es: particularidad exclusivo del Mantenimiento Productivo Total (MPT), consiste que las operaciones serán realizados a través de: inspección, lubricación, y limpieza. (Nakajima, 1984)”

Para Suzuki, T. (2017, p.87) “Sostiene que el mantenimiento autónomo es ejecutado por el área de mantenimiento conjuntamente con producción, además son pilares de gran importancia para el TPM.

Para entender bien el mantenimiento autónomo el operador es el que se encarga de mantener su equipo o máquina porque ellos conocen más de las fallas, cambio de repuesto o rendimiento.

Variable dependiente: Eficiencia (OEE).

Según Palomino, 2012. (Overall Equipment Effectiveness o Efectividad total de los Equipos) (OEE) la operación del mantenimiento y administración de recursos de las máquinas tienen el propósito de revelar los costos ocultos. También se identifican fallas más comunes y repetitivas con el objetivo de levantar las observaciones y mejorar la eficiencia de la máquina en rendimiento, disponibilidad y calidad

Tabla 10 Operacionalización de Variables

Aplicación de mantenimiento autónomo de bucket de excavación para incrementar la eficiencia (OEE) de excavadora hidráulica CAT 336DL en la Empresa CGGC Sucursal Perú, 2019.									
Variables	Definición conceptual	Definición operacional	Dimensiones	Indicadores	Escala de los indicadores	Técnica	Instrumento	Unidad de medida	Fórmula
Mantenimiento Autonomo	Seichi Nakajima Mantenimiento Autónomo es: una característica única del Mantenimiento Productivo Total (MPT), que consiste en que sus operarios realicen actividades como inspección, lubricación, y limpieza, adicionalmente el operario debe hacerse responsable de su propio equipo. (Nakajima, 1984)	Se define mediante la limpieza inicial, estableciendo los standares de inspección	Limpieza inicial	Limpieza inicial	Razón	Observación y registro	Ficha de recolección de datos	Porcentaje	$\frac{\text{Nº Total de fallos menores}}{\text{Tiempo bueno producción}} \times 100$
			Establecer standares inspección	Adherencia de estandar de inspección	Razón	Observación y registro	Ficha de recolección de datos	Porcentaje	$\frac{\text{Actividad realizada}}{\text{Actividad planificada}} \times 100$
Eficiencia (OEE)	Según Seichi Nakajima, 1982. El fundador del TPM: Total Productive Maintenance, como la herramienta de medición fundamental para conocer el rendimiento productivo de la maquinaria industrial. Su reto fue aún mayor al crear un sentimiento de responsabilidad conjunta entre los operarios de las máquinas y los responsables de mantenimiento para trabajar en la mejora continua.	Se define mediante la disponibilidad, rendimiento y calidad.	Disponibilidad	tiempo planificado	Razón	Observación y registro	Ficha de recolección de datos	Porcentaje	$\frac{\text{Horas buenas producción(HT)}}{\text{Horas brutas de producción(HBP)}} \times 100$
			Rendimiento	tiempo alcanzado	Razón	Observación y registro	Ficha de recolección de datos	Porcentaje	$\frac{\text{Horas buenas producción(HT)}}{\text{Horas netas de producción(HNP)}} \times 100$
			Calidad	productos defectuosos	Razón	Observación y registro	Ficha de recolección de datos	Porcentaje	$\text{Cantidad buena} / \text{cantidad total} \times 100$

Fuente: Elaboración propia

2.3 Población y muestra.

Según Hernández (2010), para la población pueden ser considerados grupo de personas u objetos que relacionan una serie de especificaciones. En conjunto del prodigio estudia las cantidades de la población, en la que examina y da el origen en apuntes de la investigación para el caso, se identifican los siguientes tipos de población: Para realizar un estudio es necesario identificar la cantidad de población, indicando en su totalidad por unidades, y puede estar conformados por persona, animales, objetos etc. Con las que puedes realizar la investigación (Niño, 2011, p. 55) Según Niño, menciona que es importante definir las población en su contexto identificando el tiempo y lugar. (Niño M. , 2011).

En la tesis, la población menciona según datos cuantitativos, en los mantenimientos con una frecuencia de 10 equipos y los datos serán recolectados diariamente y analizados mensualmente desde abril hasta noviembre.

N=10 Bucket

Tabla 11 *Lista de Equipos*

ITEM	DESCRIPCION	CODIGO	COD_SAP	MARCA	MODELO	# SERIE	AÑO
1	Excavadora Hidráulica	EX-1169	30000037	Caterpillar	336DL	J2F00236	2010
2	Excavadora Hidráulica	EX-1171	30000038	Caterpillar	336DL	J2F00239	2010
3	Excavadora Hidráulica	EX-1172	30000039	Caterpillar	336DL	J2F00206	2010
4	Excavadora Hidráulica	EX-1176	30000040	Caterpillar	320DL	A8F02851	2012
5	Excavadora Hidráulica	EX-1180	30000042	Caterpillar	336DL	M4T02260	2012
6	Excavadora Hidráulica	EX-1188	30000433	Caterpillar	329DL	MNB01700	2014
7	Excavadora Hidráulica	EX-1186	30000443	Caterpillar	329DL	MNB01696	2014
8	Excavadora Hidráulica	EX-1197	30000676	Caterpillar	336D2L	ZCT00941	2015
9	Excavadora Hidráulica	EX-1198	30000677	Caterpillar	336D2L	ZCT00943	2015
10	Excavadora Hidráulica	EX-1199	30000678	Caterpillar	336D2L	ZCT00944	2015

Fuente: Elaboración propia.

Comentario: La población está conformado en el presente estudio por 10 unidades de bucket de la Excavadora Hidráulica Cat 336DL en la empresa CGGC sucursal Perú, 2019.

Muestra

Según los autores Hernández, Fernández y Baptista (2014), Es subconjunto de elemento a considerar y representa a la población. Es decir, la muestra es una parte de la población, que de ella depende la validez de los resultados del estudio.

Según Vara (2012). La población a menor de treinta individuos es considerada a la población como muestra para que sea evaluado en la variable por ser número reducido con más individuos.

Si la población es pequeña menor a treinta, se puede considerar sin ninguna restricción, pero si, se debe de trabajar con todo ello. Si la población es grande y costoso trabajar con todo, debemos de seleccionar una muestra especificando la cantidad. (Vara, 2012).

La muestra para esta tesis será la misma cantidad de la población 10 unidades bucket de la Excavadora Hidráulica Cat 336dl porque es un número menor a treinta y en este caso ya no se necesita un muestreo.

N=10 Bucket

2.4 Técnicas e instrumentos de recolección de datos, validez y confiabilidad.

Según (Hernández Sampieri, fernandez Collado, & Baptista Lucio, Metodología de la investigación, 2010), para toda medición se debe de hacer una recolección de datos, es obligatorio juntar dos requisitos: fiabilidad y autenticidad.

Fiabilidad: Es cuando se aplica el grado a un mismo sujeto, o a algún objeto que contenga resultados similares, la fiabilidad también una categoría en el que una herramienta origina tanteos aprobatorios, esta recolección de datos de realizara por un perio de cuatro mes las antes y despues cuales seran usados para el analisis de disponibilidad mecanida, rendimiento y calidad.

Técnica de observación directa.

Son técnicas que contienen mayor veracidad, este nos permite obtener informaciones concretas y fiables, para ello, es necesario obtener la información mediante procesos sistematizados y controlado por el área encargado” (Bernal, 2010, p.194). Como técnica se consiera obserbar minosiosamente los hecho o casos de ocurrencia para así tomar infomación y registrar para el analisis posterior, en caso de la observación, es importante fundamentar todo los procesos a investigar para obener numeros que nos permitan investigar.

Instrumentos formularios de registros.

Según (Bernal 2010) al realizar aplicaciones a distintas ocasiones el conjunto y su características arrojaran el mismo resultado, por ende, se obtiene mediciones coherente como el fin que el resultado es duplicado al mismo que arroja resultados semejantes y autenticidad, al elegir los instrumentos pueden medir de forma correcta el objeto que estudio con el que diseñado la variable que requiere medir. (Arbaisa Fermini, Intrumentos, 2014, págs. 194,197). Son soportes complementarios que nos permite juntar y asentar las informaciones generados mediante técnicas; Es importante que el instrumento de recolección de datos realice las condiciones importantes, los cuáles son: fiabilidad y autenticidad, refiriéndose a la primera, para llevar a cabo la recolección datos se usará como instrumento formularios datos de notas o registro de la propia empresa.

Instrumento de recolección de datos

Son método que nos permiten hacer la recopilación de datos informativos para validar y analizar las informaciones que se va a necesitar, permitiendo lograr el objetivo de la investigación. La toma de los datos fueron 7 meses junio a diciembre año 2018 antes y después abril a octubre 2019.

Validez y confiabilidad.

Para validar instrumentos, Sampieri (2014) menciona que: para realizar las mediciones u instrumentos de recopilación de datos en importándote tener los requisitos: confiabilidad, validez y objetividad. (p.200). Para realizar la validación de instrumentos puede ser realizada mediante criterios porque permitirá un grupo de opiniones, valorizaciones y sugerencias basadas sobre el conocimiento de expertos para hacer crecer visiones a largo plazo, evaluando el valor, factibilidad de los componentes del proyecto.

Para el siguiente estudio la validacion de instrumentos seran medidos por profesioneles con grado de estudio: Magisiter de la escuela de ingenieria industrial de la universidad. Confiabilidad ver anexo 7.

2.5 Procedimiento

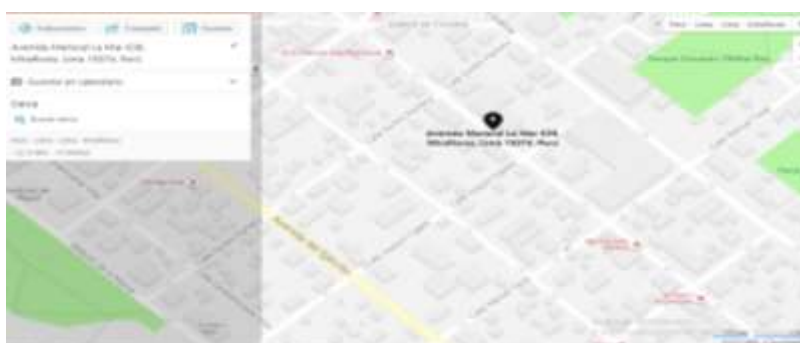
Situación Actual

El Grupo Corporativo China Gezhouba Group Company Limited sucursal Perú con abreviatura (CGGC sucursal Perú), fundado en 1970, es una transnacional estatal bajo la administración. Las actividades de este grupo consisten en diseño de proyectos, obras hidráulicas, energía hidroeléctrica, instalación electromecánica, carreteras, ferrocarriles, puentes, obras municipales, aeropuertos. Con una fuerte capacidad de financiación, CGGC sucursal Perú satisfacer las demandas financieras de los clientes a nivel internacional; se ha transformado en una empresa conocida competente en China. La empresa CGGC sucursal Perú sucursal Perú es el líder en la innovación independiente de tecnología de la construcción de obras en China, cuenta con numerosas cualificaciones profesionales de construcción de más alto nivel en China, ha elaborado unos 40 normas técnicas en nombre de China o el sector, domina las tecnologías más avanzadas internacionalmente en la desviación y el cierre del río grande, la inyección de hormigón de alta resistencia, la instalación de equipos grandes de energía hidroeléctrica. Ha ganado más de 900 Premios de Logros Científicos y Tecnológicos importantes y grandes incluidos el Premio nacional de Nivel Más Alto de progreso de Ciencia y Tecnología. Posee una extraordinaria influencia en el campo de la Centro Hidráulico y obras hidráulicas así como en otros sectores relativos de construcción en todo el mundo.

Dirección: Av. Avenida Mariscal la mar 638 Miraflores.

Ruc: 20602371442

Gráfico 4 Ubicación de la empresa donde se realizó la mejora.



Fuente: Maps google.

Empresa: China Gezhouba Group Company Limited Sucursal Perú (CGGC Sucursal Perú)

Propósitos De Normas

ISO 14001:2015 Cuidado del medio ambiente

ISO 45001:2018 Trabajo seguro y saludable para los trabajadores y mejorando los desempeños de la SST

ISO 37001:2016 Prevenir Detectar y Enfrentar al Soborno

ISO 9001:2015 Cumpliendo con los estándares de calidad con el propósito de satisfacer al cliente.

Misión

Satisfacer a nuestros clientes ejecutando proyecto de calidad, seguridad en los plazos establecidos.

Visión:

Mantenernos en el mercado como una empresa reconocida en el Perú e incursionar a nivel internacional, brindando servicios de calidad

Valores:

Respeto, Honestidad, Seriedad y Cumplimiento Trabajo en equipo. Pasión por lo que hacemos.

Organigrama del área del Grupo Corporativo China Gezhouba Group Company Limited Sucursal Perú (CGGC Sucursal Perú).

Gráfico 5 Organograma institucional.



中国葛洲坝集团股份有限公司秘鲁分公司
CHINA GEZHOUBA GROUP COMPANY LIMITED SUCURSAL PERÚ

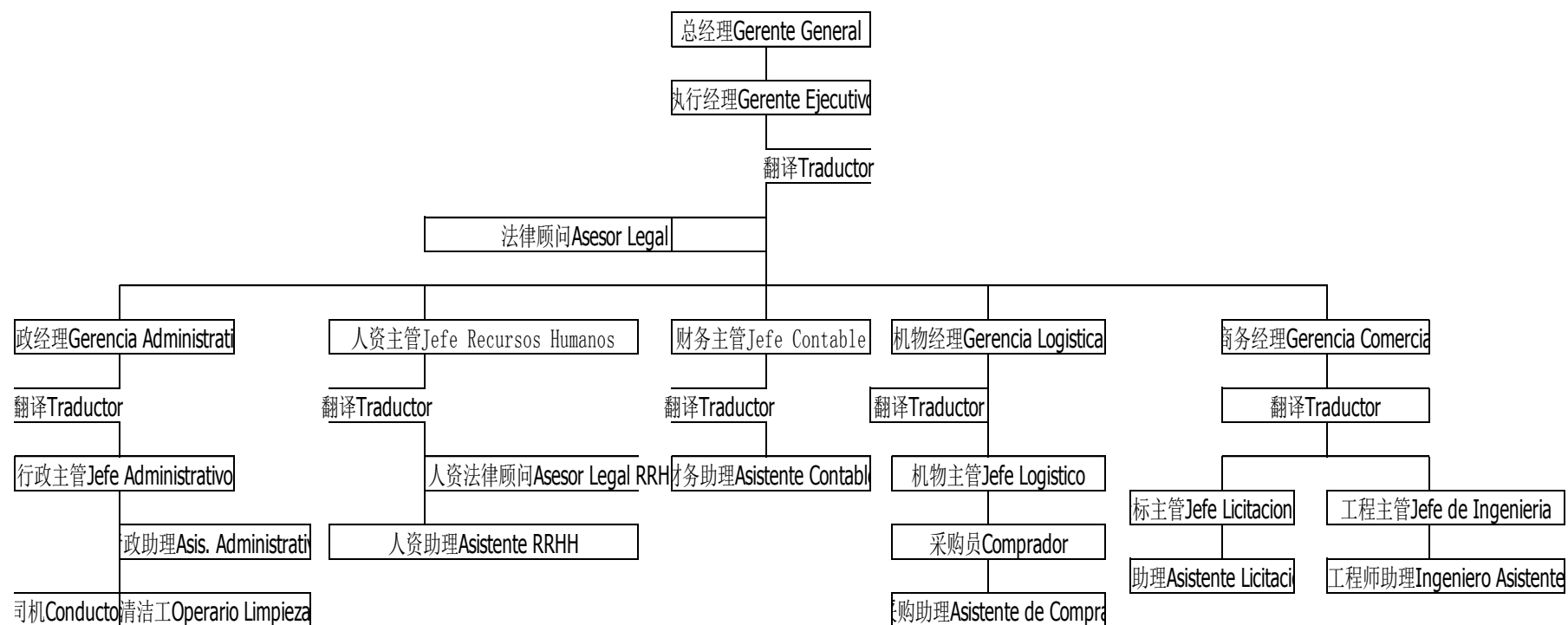
RHH-DOC-001

ORGANIGRAMA

F. de Aprob.:
04/11/2019

Versión:
01



Página
1 de 1



Fuente: Grupo Corporativo China Gezhouba Group Company Limited Sucursal Perú (CGGC Sucursal Perú)

Principales actividades de la empresa.

Gráfico 6 Principales actividades.

N°	Actividades principales	Evidencia Fotográfica
1	Mantenimiento de carreteras a nivel nacional	
2	Construcción de Hospitales y edificios	
3	Contrucción de carreterar para el asfalto	

Fuente: Elaboración propia.

Identificado las causas que son consecuencia que originan el problema dela baja eficiencia se propuso la mejora para cada de las causa en forma de contramedidas.

Tabla 12 Plan de implementación de medidas a mejorar.

IMPLEMENTACION DE LA MEDIDAS A MEJORAR.				
ITEM	CAUSAS ESPECIFICAS	CONTRAMEDIDAS		
		Capacitación Mantenimiento autónomo	Matriz AMEF	Hojas inspección
1	Falta de personal mecánico competente	x	x	x
2	Pocas capacitaciones técnicas	x	x	x
3	Falta inspección (control calidad).	x	x	x

Fuente: Elaboración propia.

En la tabla 12 apreciamos la contramedidas para cada causa especifica que nos ayudara resolver el problema de la baja eficiencia OEE.

Capacitación Mantenimiento autónomo.

ANTES	DESPUES
Anteriormente no contaban con capacitaciones en temas de mantenimiento autónomo esperaban que se malogre los repuestos como gets para recién pedir stock y cambiarlo	Se procedió a la capacitación a los directivos e trabajadores de la empresa en estudio hoy en día cuenta con un programa de capacitación (ver anexo).

Gráfico 7 Evidencia de capacitación en la empresa CGGC Sucursal Perú.



Comentario: Comentario: En el gráfico 7 se observa la reunión que se tuvo para identificar los fallos constantes de bucket.

Matriz de Análisis de Modo y Efecto de Fallos (AMEF)

ANTES	DESPUES
En el área no existían evidencias de limpieza, inspección y mantenimiento autónomo de equipos y maquinarias.	Se realizó la matriz AMEF análisis de modo de efecto de fallas en el proceso de excavadora enfocado en el buckets desgastes de gets (ver tabla 13).

Criterios: estos criterios ayudaran a identificar NPR número de prioridad de riesgos.

Tabla 13 Cuadro Criterio de Gravedad AMEF.

GRAVEDAD (G) – SEVERIDAD		
GRAVEDAD DEL EFECTO	CLASIFICACIÓN	CRITERIO
Peligrosa	10	Involucra la seguridad de los trabajadores
Crítica	9	Peligro con advertencia
Muy alta	8	Pérdida de la función
Alta	7	Función reducida
Media	6	Opera con deficiencias mayores
Baja	5	Opera con deficiencias menores
Muy Baja	4	Defectos muy notables
Despreciable	3	Defectos notables
Casi ninguna	2	Defectos poco notables
Ninguna o menor	1	No existe el efecto, sin consecuencias

Análisis modos y efectos de fallas potenciales: (Leggett, 2001, p. 13.)

Tabla 14 Cuadro Criterio de Detección AMEF.

DETECCIÓN (D)		
CRITERIO DE DETECCIÓN	CLASIFICACIÓN	PROBABILIDAD DE LLEGAR AL CLIENTE INTERNO
Casi imposible	10	0,82 a 1
Muy remota	9	0,72 a 0,82
Remota	8	0,62 a 0,72
Muy baja	7	0,52 a 0,62
Baja	6	0,42 a 0,52
Media	5	0,32 a 0,42

Media alta	4	0,22 a 0,32
Alta	3	0,12 a 0,22
Muy alta	2	0,02 a 0,12
Casi cierta	1	0 a 0,02

Fuente: Análisis de modos y efectos de fallas potenciales: (Leggett, 2001, p. 21.)

Tabla 15 Cuadro Criterio de Ocurrencia AMEF.

OCURRENCIA (O)		
OCURRENCIA	CLASIFICACIÓN	TASA DE FALLA
Casi cierta	10	más de 1 en 2
Muy alta	9	1 en 3
Alta	8	1 en 8
Moderada alta	7	1 en 20
Media	6	1 en 50
Baja	5	1 en 100
Muy baja	4	1 en 400
Despreciable	3	1 en 800
Remota	2	1 en 900
Casi imposible	1	1 en 1000

Fuente: Análisis de modos y efectos de fallas potenciales: (Leggett, 2001, p. 17.)

Criterio para determinar número de prioridad de riesgo.


$$\text{NPR} = \text{SEVERIDAD} * \text{OCURRENCIA} * \text{DETECCION}$$

Datos de análisis de falla:

Fecha de elaboración, nombre del activo, nombre de la persona responsable, objetivo, la función del activo, modo y efecto de falla, cuantificar el modo de falla con los tres criterios, recomendaciones.


Hojas inspección: Se procedió a implementar las hojas de inspección y programación de mantenimiento de excavadora (bucket) ver anexo.

Tabla 16 Check list de equipos CGGC Sucursal Perú.

	FORMATO CHECK LIST DE EXCAVADORA	EQ-F-009 Versión: 01 Fecha: 15/08/2018 Rev.: CSST Aprob.: GG																																																																																																																																																																																																																																																																																							
OBRA: <input style="width: 150px;" type="text"/>																																																																																																																																																																																																																																																																																									
FECHA: <input style="width: 80px;" type="text"/> CODIGO EQ: <input style="width: 80px;" type="text"/> SERIE: <input style="width: 120px;" type="text"/>																																																																																																																																																																																																																																																																																									
TURNO: <input style="width: 40px;" type="text"/> DIA <input style="width: 40px;" type="text"/> NOCHE <input style="width: 40px;" type="text"/>																																																																																																																																																																																																																																																																																									
<div style="display: flex; justify-content: space-between;"> <div> <input type="checkbox"/> OK <input type="checkbox"/> CONFORME <input type="checkbox"/> F <input type="checkbox"/> FALTANTE </div> <div> HOROMETRO INICIO <input style="width: 80px;" type="text"/> </div> </div>																																																																																																																																																																																																																																																																																									
<div style="display: flex; justify-content: space-between;"> <div> <input type="checkbox"/> M <input type="checkbox"/> EN MAL ESTADO, REQUIERE REPARACION INMEDIATA </div> <div> <input type="checkbox"/> R <input type="checkbox"/> REGULAR, PUEDE OPERAR, PROGRAMADO O REPARACION </div> </div>																																																																																																																																																																																																																																																																																									
<p><u>CABINA OPERADOR</u></p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th></th> <th>OK</th> <th>R</th> <th>M</th> <th>F</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>Llave de contacto</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>Cinturon de seguridad**</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>Espejos**</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>Freno de mano**</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>Mando de dirección**</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>Orden y limpieza</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>Claxon**</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>Panel de control</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>Asientos</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>Vidrios de ventanas</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>Indicadores (hidráulico-refrigerantes-horometro-corriente-aceite de motor)</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>Palancas de mando en buen estado</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>Pedales en buen estado</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>Escaleras y apoyos de acceso</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> </tbody> </table> <p><u>ESTADO MECANICO</u></p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th></th> <th>OK</th> <th>R</th> <th>M</th> <th>F</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>Mecanismo de giro (tornamesa)</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>Mandos de avance</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>Compartimiento del motor aseado</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>Mangueras de agua</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>Compartimiento del motor aseado</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> </tbody> </table> <p><u>CONTROL DE EQUIPO DE TRABAJO</u></p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th></th> <th>OK</th> <th>R</th> <th>M</th> <th>F</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>Estado general del balde</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>Mandos de levante del brazo</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> </tbody> </table> <p><u>OTROS</u></p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th></th> <th>OK</th> <th>R</th> <th>M</th> <th>F</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>Orugas</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>Zapatillas</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>Rodillos inferiores y superiores</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>Llantas</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> </tbody> </table>		OK	R	M	F	Llave de contacto					Cinturon de seguridad**					Espejos**					Freno de mano**					Mando de dirección**					Orden y limpieza					Claxon**					Panel de control					Asientos					Vidrios de ventanas					Indicadores (hidráulico-refrigerantes-horometro-corriente-aceite de motor)					Palancas de mando en buen estado					Pedales en buen estado					Escaleras y apoyos de acceso						OK	R	M	F	Mecanismo de giro (tornamesa)					Mandos de avance					Compartimiento del motor aseado					Mangueras de agua					Compartimiento del motor aseado						OK	R	M	F	Estado general del balde					Mandos de levante del brazo						OK	R	M	F	Orugas					Zapatillas					Rodillos inferiores y superiores					Llantas					<p><u>SISTEMA HIDRAULICO</u></p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th></th> <th>OK</th> <th>R</th> <th>M</th> <th>F</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>Cilindro de dirección</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>Mangueras</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>Tanque</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>Verificación niveles aceite hidráulico</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> </tbody> </table> <p><u>SISTEMA ELECTRICO</u></p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th></th> <th>OK</th> <th>R</th> <th>M</th> <th>F</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>Luces de cabina (interior)</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>Luces de tablero</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>Luces de trabajo</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>Luces de estacionamiento</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>Faro pirata</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>Direccional</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>Limpia parabrisas</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>Arrancador</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>Alternador</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>Batería</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>Amperímetro</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>Palanca de marcha (adelante, neutro, atrás)</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>Chapa de arranque</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> </tbody> </table> <p><u>SEGURIDAD</u></p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th></th> <th>OK</th> <th>R</th> <th>M</th> <th>F</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>Circulina *</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>Alarma retroceso **</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>Sistema de Frenos **</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>Botiquín</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>Extintor</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>Conos seguridad</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>Tacos de seguridad</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> </tbody> </table>		OK	R	M	F	Cilindro de dirección					Mangueras					Tanque					Verificación niveles aceite hidráulico						OK	R	M	F	Luces de cabina (interior)					Luces de tablero					Luces de trabajo					Luces de estacionamiento					Faro pirata					Direccional					Limpia parabrisas					Arrancador					Alternador					Batería					Amperímetro					Palanca de marcha (adelante, neutro, atrás)					Chapa de arranque						OK	R	M	F	Circulina *					Alarma retroceso **					Sistema de Frenos **					Botiquín					Extintor					Conos seguridad					Tacos de seguridad				
	OK	R	M	F																																																																																																																																																																																																																																																																																					
Llave de contacto																																																																																																																																																																																																																																																																																									
Cinturon de seguridad**																																																																																																																																																																																																																																																																																									
Espejos**																																																																																																																																																																																																																																																																																									
Freno de mano**																																																																																																																																																																																																																																																																																									
Mando de dirección**																																																																																																																																																																																																																																																																																									
Orden y limpieza																																																																																																																																																																																																																																																																																									
Claxon**																																																																																																																																																																																																																																																																																									
Panel de control																																																																																																																																																																																																																																																																																									
Asientos																																																																																																																																																																																																																																																																																									
Vidrios de ventanas																																																																																																																																																																																																																																																																																									
Indicadores (hidráulico-refrigerantes-horometro-corriente-aceite de motor)																																																																																																																																																																																																																																																																																									
Palancas de mando en buen estado																																																																																																																																																																																																																																																																																									
Pedales en buen estado																																																																																																																																																																																																																																																																																									
Escaleras y apoyos de acceso																																																																																																																																																																																																																																																																																									
	OK	R	M	F																																																																																																																																																																																																																																																																																					
Mecanismo de giro (tornamesa)																																																																																																																																																																																																																																																																																									
Mandos de avance																																																																																																																																																																																																																																																																																									
Compartimiento del motor aseado																																																																																																																																																																																																																																																																																									
Mangueras de agua																																																																																																																																																																																																																																																																																									
Compartimiento del motor aseado																																																																																																																																																																																																																																																																																									
	OK	R	M	F																																																																																																																																																																																																																																																																																					
Estado general del balde																																																																																																																																																																																																																																																																																									
Mandos de levante del brazo																																																																																																																																																																																																																																																																																									
	OK	R	M	F																																																																																																																																																																																																																																																																																					
Orugas																																																																																																																																																																																																																																																																																									
Zapatillas																																																																																																																																																																																																																																																																																									
Rodillos inferiores y superiores																																																																																																																																																																																																																																																																																									
Llantas																																																																																																																																																																																																																																																																																									
	OK	R	M	F																																																																																																																																																																																																																																																																																					
Cilindro de dirección																																																																																																																																																																																																																																																																																									
Mangueras																																																																																																																																																																																																																																																																																									
Tanque																																																																																																																																																																																																																																																																																									
Verificación niveles aceite hidráulico																																																																																																																																																																																																																																																																																									
	OK	R	M	F																																																																																																																																																																																																																																																																																					
Luces de cabina (interior)																																																																																																																																																																																																																																																																																									
Luces de tablero																																																																																																																																																																																																																																																																																									
Luces de trabajo																																																																																																																																																																																																																																																																																									
Luces de estacionamiento																																																																																																																																																																																																																																																																																									
Faro pirata																																																																																																																																																																																																																																																																																									
Direccional																																																																																																																																																																																																																																																																																									
Limpia parabrisas																																																																																																																																																																																																																																																																																									
Arrancador																																																																																																																																																																																																																																																																																									
Alternador																																																																																																																																																																																																																																																																																									
Batería																																																																																																																																																																																																																																																																																									
Amperímetro																																																																																																																																																																																																																																																																																									
Palanca de marcha (adelante, neutro, atrás)																																																																																																																																																																																																																																																																																									
Chapa de arranque																																																																																																																																																																																																																																																																																									
	OK	R	M	F																																																																																																																																																																																																																																																																																					
Circulina *																																																																																																																																																																																																																																																																																									
Alarma retroceso **																																																																																																																																																																																																																																																																																									
Sistema de Frenos **																																																																																																																																																																																																																																																																																									
Botiquín																																																																																																																																																																																																																																																																																									
Extintor																																																																																																																																																																																																																																																																																									
Conos seguridad																																																																																																																																																																																																																																																																																									
Tacos de seguridad																																																																																																																																																																																																																																																																																									
<p>**Estos puntos deben estar operativos 100%, antes de operar.</p> <p>* De acuerdo al turno y tiempo, deben estar operativos 100%.</p> <p>Observaciones</p> <hr/> <hr/> <hr/> <div style="display: flex; justify-content: space-between; margin-top: 20px;"> <div style="width: 45%;"> <p>-----</p> <p>FIRMA DEL OPERADOR</p> <p>NOMBRE:</p> </div> <div style="width: 45%;"> <p>-----</p> <p>FIRMA DEL RESPONSABLE DE MANTENIMIENTO</p> <p>NOMBRE:</p> </div> </div> <p><small>Nota 1: El OPERADOR del frente de trabajo, en caso de encontrar algún ítem de esta lista en condiciones de "EN MAL ESTADO, REQUIERE REPARACIÓN INMEDIATA", comunicará al Responsable de Equipos sobre la condición del equipo, con no más de 1 día de encontrada la observación.</small></p>																																																																																																																																																																																																																																																																																									

Fuente: Elaboración propia

Tabla 17 Cuadro de resultados de análisis de modo y efecto de fallas de excavadora 336DL.

			AMEF													
			ANALISIS DEL MODO Y EFECTO DE LA FALLA										Gerencia: mantenimiento		Elaborado por: COLABORADOR	
			AMEF No. 0.1										Departamento: mantenimiento			
BRYNAJOM SRL		Descripción		Nombre del Equipo:		Número:					Departamentos involucrados:		Fecha: 10/08/2019			
				Excavadora		Modelo: 336DL							Hoja 1 de 1			
						Situación Actual							Situación Actual			
Descripción del Equipo	Función del Equipo	Componente o Pieza	Modo de Falla	Efecto de la Falla	Causa de la Falla	Acciones Actuales	OCURRENCIA	SEVERIDAD	DETECCION		Acciones Recomendadas	Responsable	Acciones Adoptadas	O C U R R E N C I A S	D E T E C C I O N	N PR
							R	E	E	NP R						
EXCAVADORA	Remoción y carguío de material	bucket	Desgaste	Demoras operativas	Horas de trabajo	cambio	7	5	2	70	Inspección semanal	mecánico	Lo recomendado			
		Puntas	Ruptura de puntas	Demoras operativas	Diseño - vida útil	cambio	8	4	2	64	Inspección periódica	mecánico	Capacitación de personal			
		Filtro de aceite	Obstrucción - Desgaste	No retiene la suciedad - limaduras	Suciedad	Cambio	5	5	2	50	Programación adecuada	mecánico	Programa de mantenimiento			
		Filtro de Petróleo	Reducción de vida útil de inyectores - bomba	No retiene la suciedad	Suciedad	Cambio	4	5	2	40	Programación adecuada	mecánico	Programa de mantenimiento			

		Filtro de aire	Pérdida de fuerza	Saturación de filtro	Polución	Cambio	5	5	2	50	Inspección diaria	mecánico	Cambio periódico			
		Filtro separador de agua	Saturación	No retiene el agua	Mala calidad de combustible	Cambio	4	5	2	40	Programación adecuada	mecánico	Programa de mantenimiento			
		Cilindro boom	Desgaste prematuro	Desgaste del vástago	Partículas de polvo	Cambio	3	8	2	48	Inspección periódica	mecánico	Mantenimiento preventivo			
		Cilindro bucket	Desgaste prematuro	Desgaste del vástago	Partículas de polvo	Cambio	4	8	2	64	Inspección periódica	mecánico	Mantenimiento preventivo			
		Cilindro stick	Desgaste prematuro	Desgaste del vástago	Partículas de polvo	Cambio	3	8	2	48	Inspección periódica	mecánico	Mantenimiento preventivo			
		Cadena	Ruptura de zapatas	Parada de equipos	Fuga de por el templador	Cambio	5	9	2	90	Inspección periódica	soldador	Lo recomendado			
		Rodillos	Ruptura de ejes	Parada de equipo	Vida útil - calidad	Cambio	4	9	2	72	Maquinado	soldador	Inspección periódica			

Fuente: Análisis de modos y efectos de fallas potenciales: (Leggett, 2001, p. 17).

2.6 Métodos de análisis de datos.

Según Valderrama (2015), análisis cuantitativo indica que, “Los resultados que se consiguen son datos cuantificables y son representados mediante números. Estas son procesados, analizados e interpretados a través de métodos estadísticos para una buena toma de decisión adecuada por parte del investigador” (p. 109).

Posterior al diseño los instrumentos, optará por ejecutarlos en la empresa a fin de generarse una base de datos que será procesada en Excel, Y SPSS22 bajo dos criterios estadística descriptiva e inferencial.

La Estadística descriptiva.

Kothar (2004) En su libro “Afirma que el estudio descriptivo es primordial el análisis en una organización con variable que nos puedan permite conseguir un perfil concreto a una muestra, este estudio se efectúa con respecto a las variables”. Este análisis es utilizado para realizar informes y que nos pueda ser útil estadísticamente, y puede ser representado por un grupo de métodos, números y gráficos, obteniendo así una información requerida para nuestras presentaciones.

Medidas de tendencia Central	Medidas de Dispersión
Media	Rango
Mediana	Desviación Estándar
Moda	Varianza

Fuente: elaboración propia.

La Estadística inferencial.

Determina comprobación en la hipótesis garantizando la conformidad del efecto obtenidos mediante pruebas estadísticas descritos para comparar grupos entre la muestra según la variable seleccionada T de Student, análisis de varianza, la prueba significancia de dos muestras relacionadas.

Considerando así el cálculo de probabilidades obtenidas de la muestra, que nos pueda permitir obtener resultados concretos para una buena tomar decisiones, y garantizando las informaciones, con ella usaría técnicas estadísticas según la utilidad que contrasta la hipótesis el investigador. (Laguna, 2014).

En la investigación usaremos la T Student o Prueba Wilcoxon dependiendo distribución normal paramétrico o la no paramétrico una distribución no normal. Para poder comparar los resultados después de una mejora.

2.7 Aspectos éticos

La presente tesis de investigación, el investigador debe compromete acorde a sus principios éticos, presentes en las referencias bibliográficas y velar de la veracidad de los datos, obtenidos bajo consentimiento de la Empresa CGGC Sucursal Perú. Para la demostración de la hipótesis de estudio y/o tesis. Dónde todo lo expuesto se realizó con objetividad teniendo en cuenta la base teórica de los autores.

III. RESULTADOS

3.1 Situación de mejorada.

Resultados mediante los indicadores variable independiente antes de la mejora, Mantenimiento autónomo.

Tabla 18 Cuadro de resultados de la variable independiente antes de la mejora.

Mes -2019	Número de fallas menores h/t	Número de actividades realizadas	Número de actividades planificadas	Horas trabajadas (HT)	% Índice de fallas menores	% Cumplimiento inspección
Abril	0.12	208	260	89.40%	13.42%	80%
Mayo	0.12	182	260	88.84%	13.51%	70%
Junio	0.12	156	260	89.15%	13.46%	60%
Julio	0.12	182	260	88.57%	13.55%	70%

Comentario: En la tabla 18 se puede apreciar los resultados promedios de % índice de fallas menores donde existe un porcentaje alto y un % de cumplimiento de inspección relativamente bajo.

Resultados mediante los indicadores variable dependiente antes de la mejora, Eficiencia (EEO)

Tabla 19 Cuadro de resultados % rendimiento antes de la mejora.

Mes-2019	Horas Trabajadas (HT)	Horas Netas Producción (HNP)	% Rendimiento
Abril	89.4%	96.00%	93.1%
Mayo	88.8%	94.60%	93.9%
Junio	89.2%	93.00%	95.9%
Julio	88.6%	93.30%	94.9%

Comentario: En la tabla 19 podemos apreciar los resultados promedio del %.

Tabla 20 Cuadro de resultados de % disponibilidad antes de la mejora.

Mes-2019	Horas trabajadas (HT)	Tiempo Total Planificado(TTP)	% Disponibilidad
Abril	89.4%	89.8%	99.6%
Mayo	88.8%	92.3%	96.3%
Junio	89.2%	89.8%	99.3%
Julio	88.6%	92.3%	96.00%

Comentario: En la tabla 20 podemos ver resultados del %.

Tabla 21 Cuadro de resultados de % calidad antes de la mejora.

Mes-2019	Cantidad trabaja de bucket	Cantidad total bucket	% Calidad
Abril	8.00	10.00	80%
Mayo	7.00	10.00	70%
Junio	6.00	10.00	60%
Julio	7.00	10.00	70%

Comentario: En la tabla 21 se aprecia los resultados del % calidad antes de la mejora una baja calidad en el proceso de carguío del bucket.

Tabla 22 Cuadro de resultados de la variable dependiente antes de la mejora.

OEE-2019	Disponibilidad	Rendimiento	Calidad	Eficiencia Global (OEE)	% Promedio Total
Abril	99.6%	93.1%	80%	74.2%	72.95%
Mayo	96.3%	93.9%	70%	63.3%	63.69%
Junio	99.3%	95.9%	60%	57.1%	55.73%
Julio	96%	94.9%	70%	63.8%	63.08%

Comentario: En la tabla 22 podemos ver resultados de la variable dependiente antes de la mejora donde la eficiencia OEE tienen resultados bajos.

Situación después de la mejora.

POST TEST

Resultados mediante los indicadores de la variable independiente después de la mejora.

Mantenimiento Autónomo.

Tabla 23 Cuadro de resultados de la variable independiente después de la mejora.

Mes -2019	Número de fallas menores H/T	Número de actividades realizadas	Número de actividades planificadas	Horas Trabajadas (HT)	% Índice de fallas menores	% cumplimiento inspección
Agosto	0.117	260	260	95.9%	12.20%	100%
Septiembre	0.117	234	260	97.8%	11.96%	90%
Octubre	0.117	260	260	96.5%	12.12%	100%
Noviembre	0.117	234	260	97.3%	12.02%	90%

Comentario: En la tabla 23 se puede apreciar los resultados promedios % índice de fallas menores donde existe una disminución considerable y % cumplimiento de inspección un aumento considerable.

Resultados mediante los indicadores variable dependiente después de la mejora.
Eficiencia (EEO)

Tabla 24 Cuadro de resultados del % rendimiento después de la mejora.

Mes-2019	Horas trabajadas (HT)	Horas Netas (HNP)	% Rendimiento
Agosto	95.9%	94%	102%
Septiembre	97.8%	94.6%	103.4%
Octubre	96.5%	93%	103.8%
Noviembre	97.3%	93.3%	104.3%

Comentario: En la tabla 24 nos muestra % rendimiento obtenido.

Tabla 25 Cuadro de resultados del % disponibilidad después de la mejora.

Mes-2019	Horas trabajadas (HT)	Tiempo total planificado (TTP)	% Disponibilidad
Agosto	95.9%	98%	97.9%
Septiembre	97.8%	91.8%	106.5%
Octubre	96.5%	98.4%	98.1%
Noviembre	97.3%	91.8%	106%

Comentario: En la tabla 25 nos muestra % disponibilidad obtenido.

Tabla 26 Cuadro de resultados del % calidad después de la mejora

Mes-2019	Cantidad trabaja de bucket	Cantidad total bucket	% Calidad
Agosto	10.00	10.00	100%
Septiembre	9.00	10.00	90%
Octubre	10.00	10.00	100%
Noviembre	9.00	10.00	90%

Comentario: En la tabla 26 nos muestra % calidad obtenido.

Tabla 27 Cuadro resumen de resultados de la variable dependiente después de la mejora.

OEE-2019	Disponibilidad	Rendimiento	Calidad	Eficiencia Global (OEE)	% Promedio Total
Agosto	97.9%	102%	100%	99.8%	99.84%
Septiembre	106.5%	103.4%	90%	99.1%	99.13%
Octubre	98.1%	103.8%	100%	101.8%	101.76%
Noviembre	106%	104.3%	90%	99.5%	99.48%

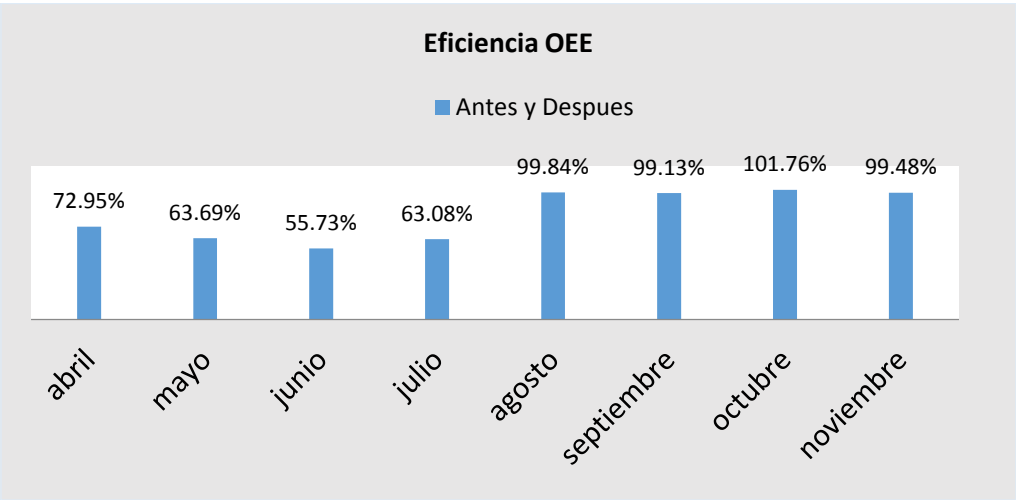
Comentario: En la tabla 27 podemos ver resultados después de la mejora donde la eficiencia OEE aumento porcentaje.

3.2 Análisis de resultados estadísticos.

Las comparaciones de los resultados enfocado a los objetivos planteados sobre el incremento eficiencia.

Antes	OEE-	Después	OEE-
Abril	72.95%	Agosto	99.84%
Mayo	63.69%	Septiembre	99.13%
Junio	55.73%	Octubre	101.76%
Julio	63.08%	Noviembre	99.48%

Gráfico 8 Comparación de resultados antes y después de la mejora.



Comentario: En el grafico 8 podemos apreciar el aumento de los porcentajes de eficiencia OEE del bucket después de la mejora de los meses agosto-noviembre.

3.3 Análisis estadística descriptivo variable dependiente eficiencia OEE.

El siguiente cuadro se presenta el análisis descriptivo medida tendencia central, dispersión y distribución.

Tabla 28 Cuadro de resultados estadísticos descriptiva de la variable dependiente Eficiencia OEE.

DESCRIPTIVOS			ERROR	
			ESTADÍSTICO	ESTÁNDAR
Eficiencia OEE Antes	Media		63.8625	3.52801
	95% de intervalo de confianza para la media	Límite inferior	52.6348	
		Límite superior	75.0902	
	Media recortada al 5%		63.8094	
	Mediana		63.3850	
	Varianza		49.787	
	Desviación estándar		7.05602	
	Mínimo		55.73	
	Máximo		72.95	
	Rango		17.22	
	Rango intercuartil		13.07	
	Asimetría		.403	1.014
	Curtosis		1.554	2.619
Eficiencia OEE Después	Media		100.0525	.58733
	95% de intervalo de confianza para la media	Límite inferior	98.1834	
		Límite superior	101.9216	
	Media recortada al 5%		100.0089	
	Mediana		99.6600	
	Varianza		1.380	
	Desviación estándar		1.17466	
	Mínimo		99.13	
	Máximo		101.76	
	Rango		2.63	
	Rango intercuartil		2.06	
	Asimetría		1.644	1.014
	Curtosis		2.842	2.619

Medida tendencia central

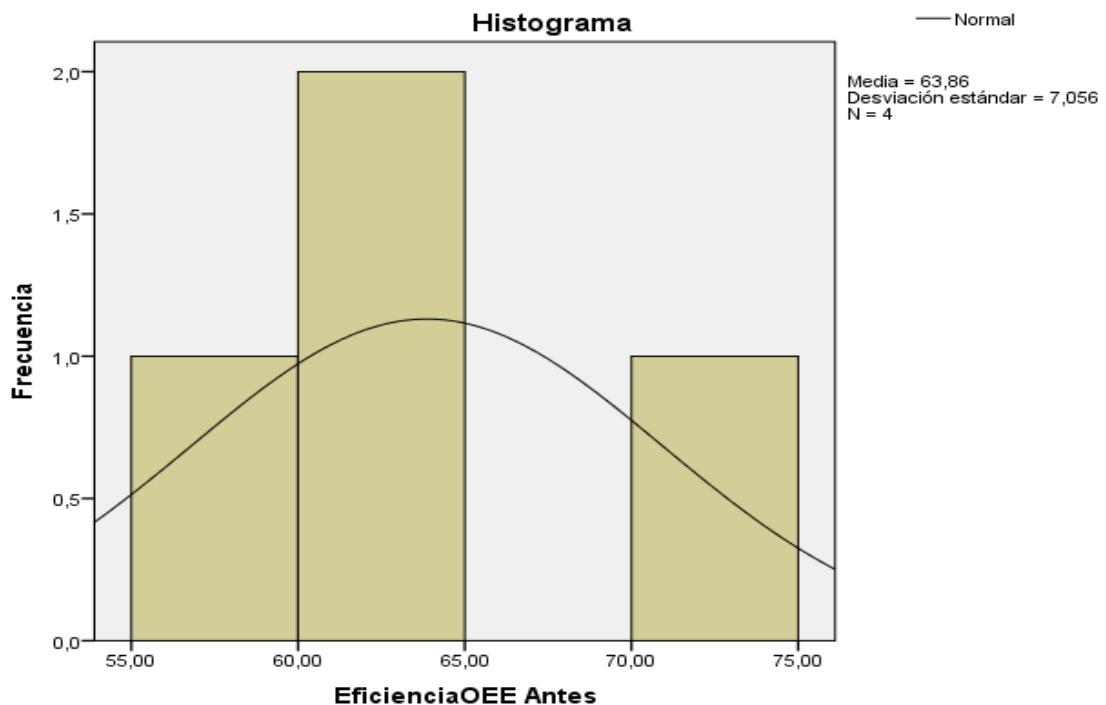
Comentario: En la tabla 28 vemos que el resultado antes es de 63.86 y después 100.05 (*Media*), que la mitad de los resultados están por debajo de 63.38 y 99.66 (*Mediana*, *Percentil 50*)

Dispersión.

La variabilidad antes varianza 49.78 y desviación estándar 7.05 con respecto ahora se redujo la variabilidad varianza 1.38 y desviación estándar 1.17 con respecto que los resultados están más cercanos a la media.

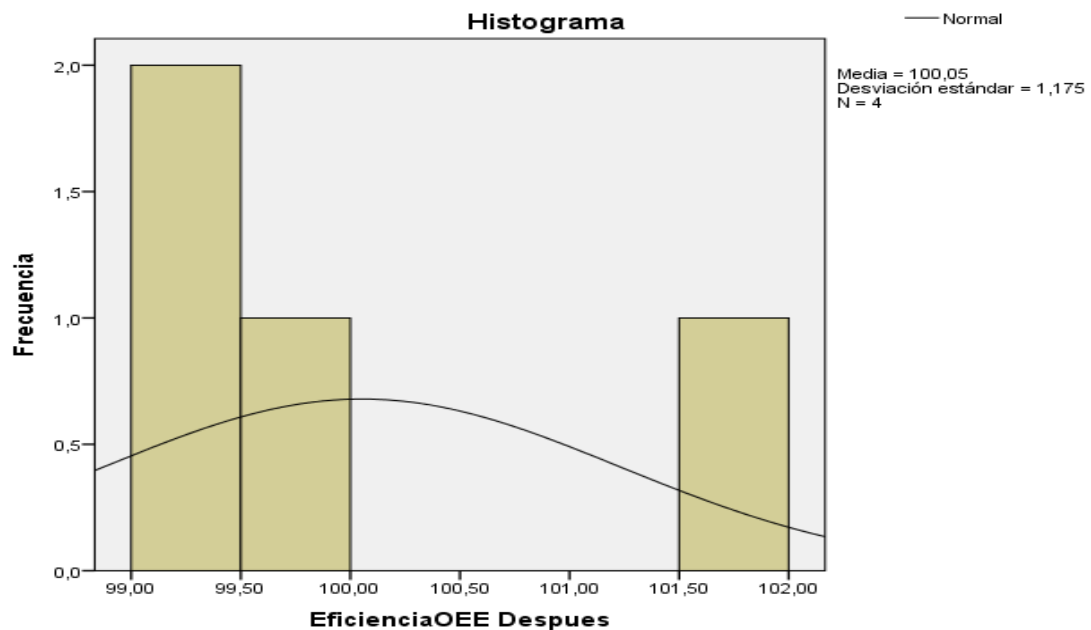
Distribución.

Gráfico 9 *Histograma de resultado antes distribución.*



El grado de asimetría es positivo (pues el cociente entre el índice de asimetría y su error típico vale $0.142/1.014 = 0.14$, este valor no corresponde a una distribución de valor esperado cero), la acumulación de casos en las colas (*Curtosis*) es mayor que la que corresponde a una distribución normal (pues tipificando el índice de curtosis obtenemos $1.69/2.61 = 0.64$, y este valor es mayor que cero para pensar que pertenece a una distribución con valor esperado cero, que es el valor que indica una curtosis equivalente a la de una curva normal).

Gráfico 10 *Histograma de resultado después distribución.*



El grado de asimetría es positivo (pues el cociente entre el índice de asimetría y su error típico vale $1.64/1.014 = 1.61$, este valor no pertenece a una distribución con valor esperado cero), y que la acumulación de casos en las colas (*Curtosis*) es mayor que la que corresponde a una distribución normal (pues tipificando el índice de curtosis obtenemos $2.84/2.61 = 1.08$, y este valor es mayor que cero para pensar que pertenece a una distribución con valor esperado cero, que es el valor que indica una curtosis equivalente a la de una curva normal).

3.4 Análisis Inferencial Hipótesis General Eficiencia OEE.

3.4.1 Prueba de normalidad de la hipótesis general.

Considerar los siguientes criterios aceptación

	ANTES	DESPUÉS	CONCLUSIÓN
SIG > 0.05	SÍ	SÍ	PARAMÉTRICO
SIG < 0.05	SÍ	NO	NO PAREMÉTRICO
SIG < 0.05	NO	SÍ	NO PAREMÉTRICO
SIG < 0.05	NO	NO	NO PAREMÉTRICO

Tabla 29 Resultado de la prueba normalidad de hipótesis general Eficiencia OEE.

Pruebas de Normalidad						
	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
Eficiencia OEE Antes	.260	4		.954	4	.740
Eficiencia OEE Después	.322	4		.842	4	.203

a. Corrección de significación de Lilliefors

Comentario: En la tabla 29 apreciar resultados de la normalidad shapiro Wilk por ser menor a 30 datos eficiencia antes 0.740 >0.05 y después 0.203. Como son Significante >0.05 cumple el criterio paramétrico, por lo tanto vienen hacer datos normales. Para realizar la contratación usaremos T student dos muestras relacionadas.

3.5 Prueba de significancia T student de la hipótesis general eficiencia OEE.

De dos muestras relacionadas:

Tabla 30 Resultado alcanzado Eficiencia OEE.

ESTADÍSTICAS DE MUESTRAS EMPAREJADAS					
		Media	N	Desviación estándar	Media de error estándar
Par 1	Eficiencia OEE Antes	63.8625	4	7.05602	3.52801
	Eficiencia OEE Después	100.0525	4	1.17466	.58733

Comentario: La eficiencia alcanzado antes 63.86 y después 100.05 quiere decir 37.81% alcanzado después de la mejora.

Tabla 31 Resultado de la prueba significancia *T student*.

PRUEBA DE MUESTRAS EMPAREJADAS									
Diferencias emparejadas									
		Media	Desviación estándar	Media de error estándar	95% de intervalo de confianza de la diferencia		t	gl	Sig. (bilateral)
					Inferior	Superior			
Par	Eficiencia								
1	OEE Antes								
	- Eficiencia	-36.19000	7.82990	3.91495	-48.64912	-23.73088	-9.244	3	.003
	OEE Después								

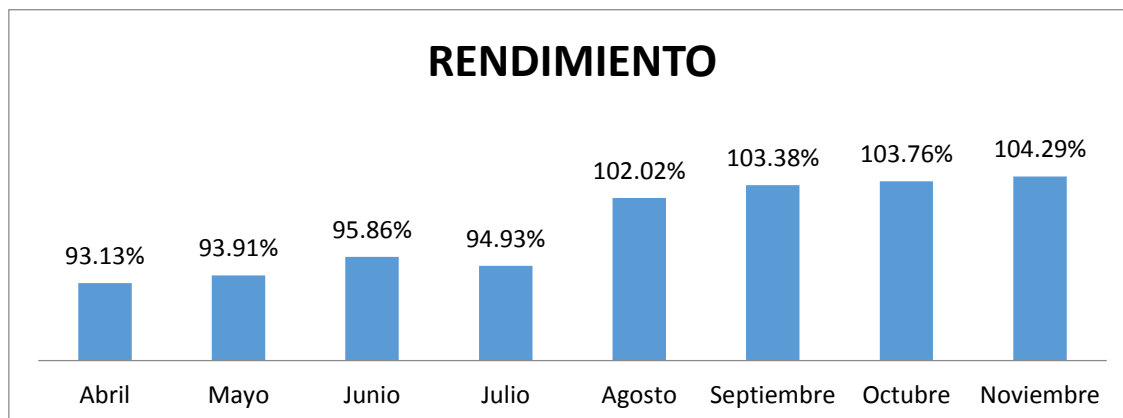
La prueba de T student dos muestras correlacionadas

Comentario: Se rechaza la hipótesis nula significativa bilateral $0.03 < 0.05$. Y acepta la hipótesis alterna: La aplicación del Mantenimiento Autónomo de bucket incrementará significativamente la eficiencia (OEE) del equipo de excavadora hidráulica CAT 336DL en la empresa CGGC sucursal Perú, 2019.

Las comparaciones de los resultados enfocado a los objetivos planteados sobre el incremento rendimiento.

ANTES		DESPUES	
Abril	93.13%	Agosto	102.02%
Mayo	93.91%	Septiembre	103.38%
Junio	95.86%	Octubre	103.76%
Julio	94.93%	Noviembre	104.29%

Gráfico 11 Comparación de resultados antes y después de la mejora.



Comentario: La gráfica 11 podemos apreciar el aumento de los porcentajes de rendimiento del bucket después de la mejora de los meses agosto-noviembre.

3.6 Análisis descriptivo de la primera dimensión rendimiento.

Tabla 32 Resultados estadísticos descriptivos de la primera dimensión rendimiento.

DESCRIPTIVOS			ERROR	
			ESTADÍSTICO	ESTÁNDAR
Rendimiento Antes	Media		94.4575	.59528
	95% de	Límite	92.5631	
	intervalo	inferior		
	de	Límite		
	confianza	superior	96.3519	
	para la			
	media			
	Media recortada al 5%		94.4533	
	Mediana		94.4200	
	Varianza		1.417	
	Desviación estándar		1.19056	
	Mínimo		93.13	
	Máximo		95.86	
	Rango		2.73	
	Rango intercuartil		2.30	
	Asimetría		.142	1.014
	Curtosis		-1.696	2.619
Rendimiento Después	Media		103.3625	.48484
	95% de	Límite	101.8195	
	intervalo	inferior		
	de	Límite		
	confianza	superior	104.9055	
	para la			
	media			
	Media recortada al 5%		103.3856	
	Mediana		103.5700	
	Varianza		.940	
	Desviación estándar		.96969	
	Mínimo		102.02	
	Máximo		104.29	
	Rango		2.27	
	Rango intercuartil		1.80	
	Asimetría		-1.140	1.014
	Curtosis		1.631	2.619

Medida tendencia central

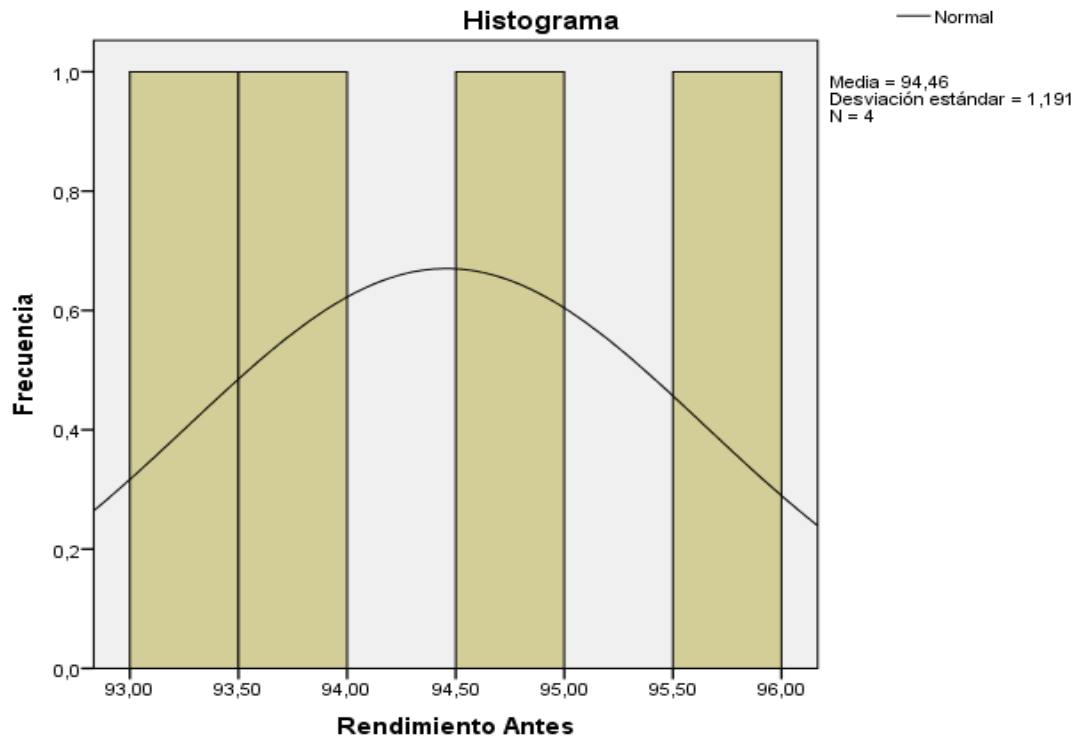
Comentario: En la tabla 32 vemos que el resultado antes es de 94.45 y después 103.36 (*Media*), que la mitad de los resultados están por debajo de 94.42 y 103.57 (*Mediana*, *Percentil 50*)

Dispersión.

La variabilidad antes varianza 1.41 y desviación estándar 1.19 con respecto ahora se redujo la variabilidad varianza 0.94 y desviación estándar 0.96 con respecto que los resultados están más cercanos a la media.

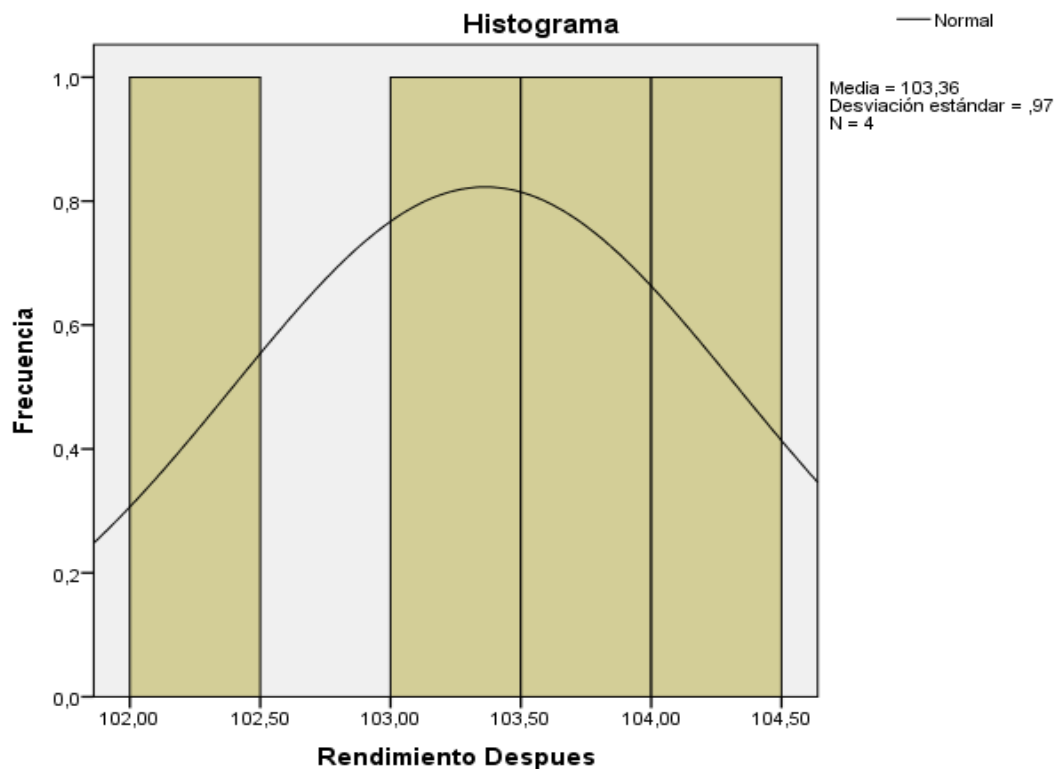
Distribución.

Gráfico 12 *Histograma de resultado antes distribución.*



El grado de asimetría es positivo (pues el cociente entre el índice de asimetría y su error típico vale $0.142/1.014 = 0.14$, este valor no pertenece a una distribución con valor esperado cero), y que la acumulación de casos en las colas (Curtosis) es mayor que la que corresponde a una distribución normal (pues tipificando el índice de curtosis obtenemos $-1.69/2.61 = -0.64$, y este valor es menor que cero para pensar que pertenece a una distribución con valor esperado cero, que es el valor que indica una curtosis equivalente a la de una curva normal).

Gráfico 13 *Histograma de resultado después distribución.*



El grado de asimetría es positivo (pues el cociente entre el índice de asimetría y su error típico vale $-1.14/1.014 = 1.12$, este valor no pertenece a una distribución con valor esperado cero), y que la acumulación de casos en las colas (*Curtosis*) es mayor que la que corresponde a una distribución normal (pues tipificando el índice de curtosis obtenemos $1.63/2.61 = 0.62$, y este valor es mayor que cero para pensar que pertenece a una distribución con valor esperado cero, que es el valor que indica una curtosis equivalente a la de una curva normal).

3.7 Análisis Inferencial primera hipótesis específico rendimiento.

3.7.1 Prueba de normalidad de la primera hipótesis específico

Se considerar los siguientes criterios aceptación.

	ANTES	DESPUÉS	CONCLUSIÓN
SIG > 0.05	SÍ	SÍ	PARAMÉTRICO
SIG < 0.05	SÍ	NO	NO PAREMÉTRICO
SIG < 0.05	NO	SÍ	NO PAREMÉTRICO
SIG < 0.05	NO	NO	NO PAREMÉTRICO

Tabla 33 Resultado prueba normalidad hipótesis específico rendimiento.

PRUEBAS DE NORMALIDAD						
	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
Rendimiento Antes	.177	4		.984	4	.927
Rendimiento Después	.257	4		.934	4	.619

a. Corrección de significación de Lilliefors

Comentario: En la tabla 33 apreciamos los resultados de la normalidad Shapiro Wilk por ser menor a 30 datos del rendimiento antes 0.927 y después 0.619 como son Significante >0.05 cumple el criterio paramétrico, por lo tanto vienen hacer datos normales. Para realizar la contratación usaremos la prueba T student dos muestras relacionadas o emparejadas.

3.8 Prueba de significancia de la primera hipótesis específico.

ESTADÍSTICAS DE MUESTRAS EMPAREJADAS					
		Media %	N	Desviación estándar	Media de error estándar
Par 1	Rendimiento Antes	94.4575	4	1.19056	.59528
	Rendimiento Después	103.3625	4	.96969	.48484

Comentario: El rendimiento alcanzado antes es 94.45% y después es 103.36% quiere decir 37.81% alcanzado después de la mejora.

Tabla 34 Resultado significancia T student primera hipótesis específica del rendimiento.

PRUEBA DE MUESTRAS EMPAREJADAS										
		Diferencias emparejadas					t		gl	Sig. (bilateral)
		Media	Desviación estándar	Media de error estándar	95% de intervalo de confianza de la diferencia					
					Inferior	Superior				
Pa	Rendimiento Antes - Rendimiento Después	-8.90500	.71566	.35783	-10.04377	-7.76623	-24.886	3	.000	

La prueba de T student dos muestras correlacionadas

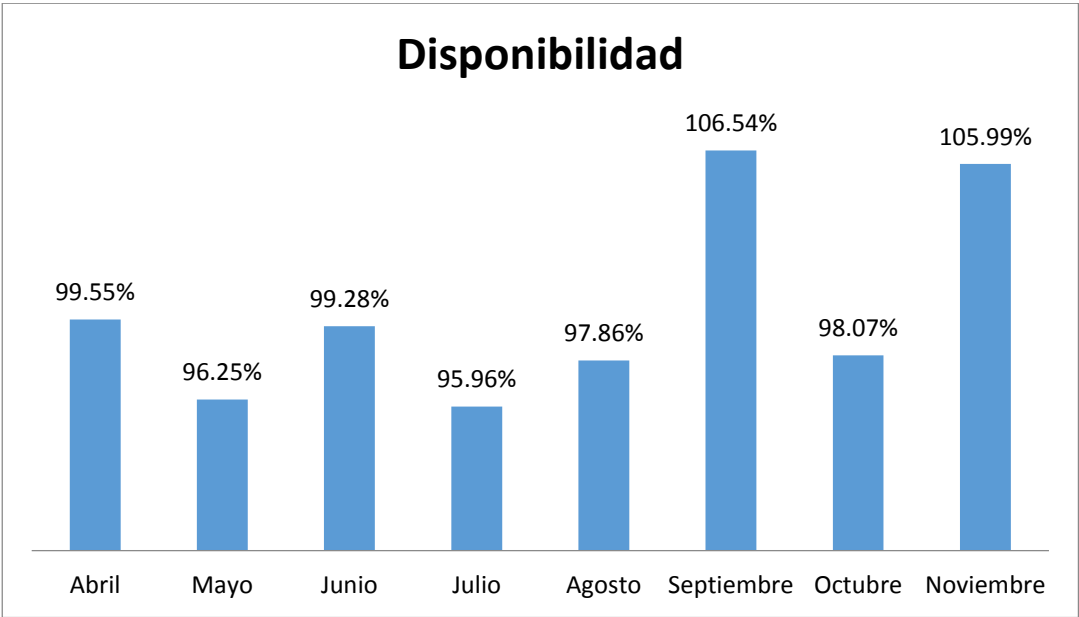
Se rechaza la hipótesis nula significativa bilateral $0.00 < 0.05$. Y acepta la hipótesis alterna: La aplicación del Mantenimiento Autónomo de bucket incrementará significativamente el

rendimiento del equipo de excavadora hidráulica CAT 336DL en la empresa CGGC sucursal Perú, 2019.

Las comparaciones de los resultados enfocado a los objetivos planteados sobre el incremento disponibilidad.

Gráfico 14 *Comparación de resultados antes y después de la mejora.*

ANTES		DESPUES	
Abril	99.55%	Agosto	97.86%
Mayo	96.25%	Septiembre	106.54%
Junio	99.28%	Octubre	98.07%
Julio	95.96%	Noviembre	105.99%



Comentario: En la gráfico 14 podemos apreciar el aumento de los porcentajes de disponibilidad del bucket después de la mejora de los meses agosto-noviembre.

3.9 Análisis descriptivo de la segunda dimensión disponibilidad

Tabla 35 Resultados estadísticos descriptivos de la segunda dimensión disponibilidad.

DESCRIPTIVOS			ESTADÍSTICO	ERROR ESTÁNDAR
Disponibilidad Antes	Media		97.7600	.95893
	95% de intervalo de confianza para la media	Límite inferior	94.7083	
		Límite superior	100.8117	
	Media recortada al 5%		97.7606	
	Mediana		97.7650	
	Varianza		3.678	
	Desviación estándar		1.91786	
	Mínimo		95.96	
	Máximo		99.55	
	Rango		3.59	
	Rango intercuartil		3.45	
	Asimetría		-.003	1.014
	Curtosis		-5.788	2.619
Disponibilidad Después	Media		102.1150	2.39902
	95% de intervalo de confianza para la media	Límite inferior	94.4803	
		Límite superior	109.7497	
	Media recortada al 5%		102.1056	
	Mediana		102.0300	
	Varianza		23.021	
	Desviación estándar		4.79803	
	Mínimo		97.86	
	Máximo		106.54	
	Rango		8.68	
	Rango intercuartil		8.49	
	Asimetría		.010	1.014
	Curtosis		-5.925	2.619

Medida tendencia central

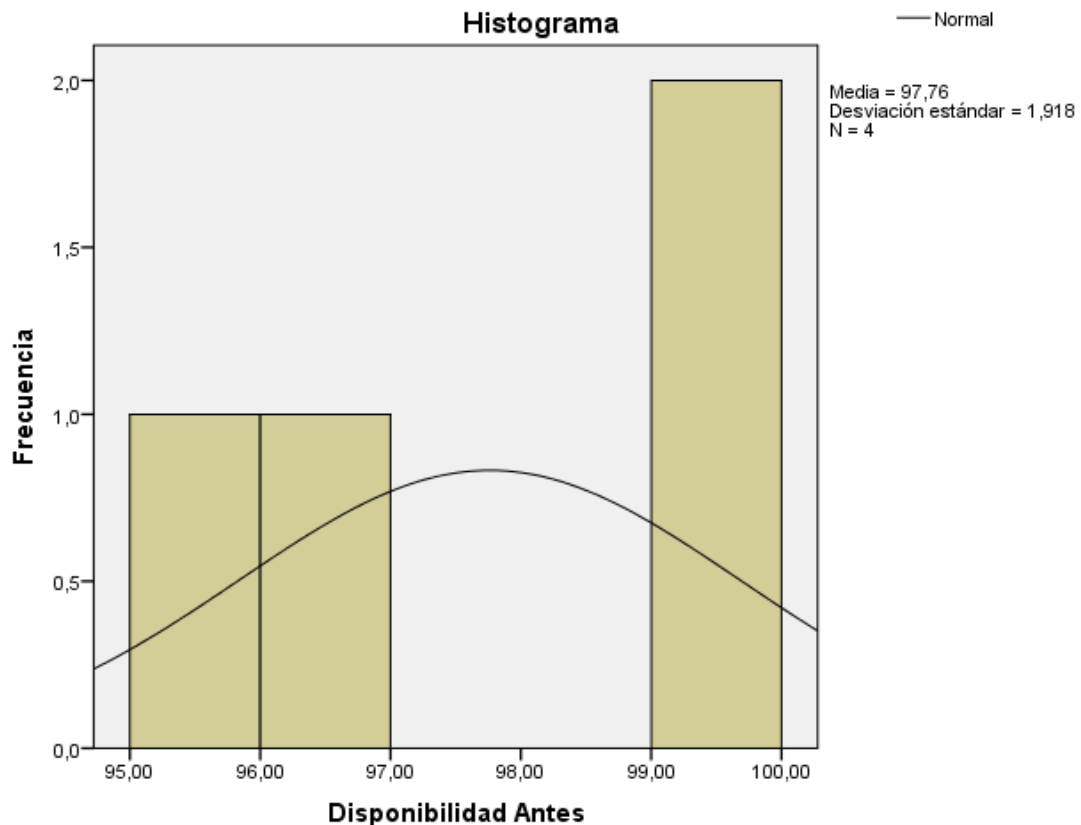
Comentario: En la tabla 35 vemos que el resultado antes es de 97.76 y después 102.11 (*Media*), que la mitad de los resultados están por debajo de 97.76 y 102.03 (*Mediana*, *Percentil 50*),

Dispersión.

La variabilidad antes varianza 3.67 y desviación estándar 1.41 con respecto ahora aumento la variabilidad varianza 23.02 y desviación estándar 4.79 con respecto que los resultados están más cercanos a la media.

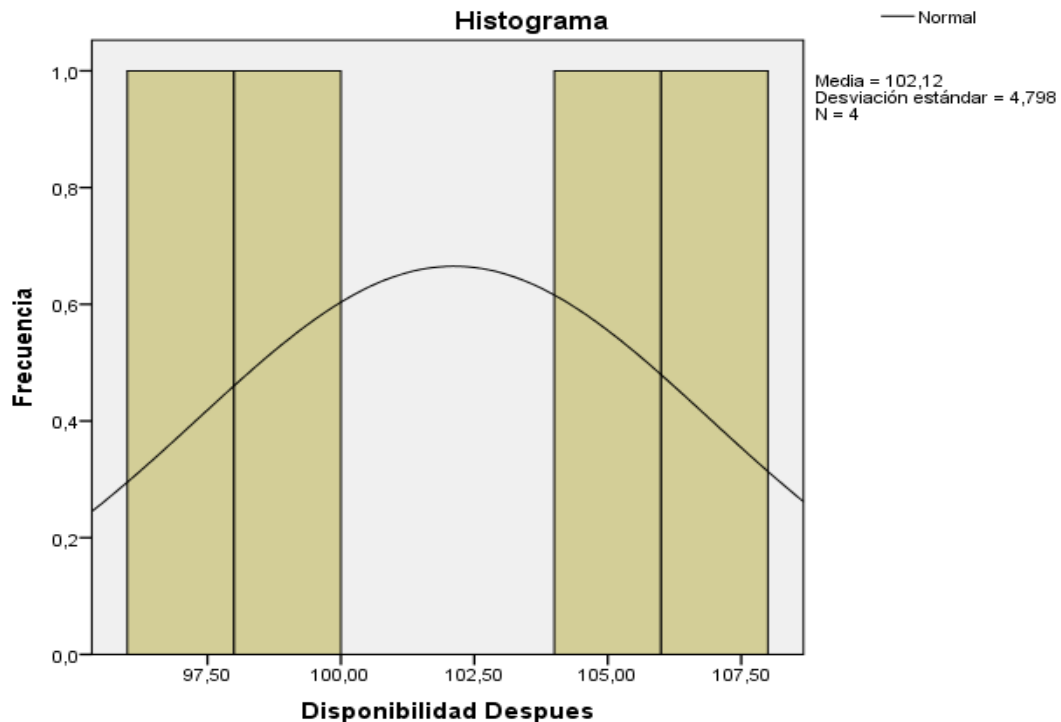
Distribución.

Gráfico 15 *Histograma de resultado antes disponibilidad*



El grado de asimetría es positivo (pues el cociente entre el índice de asimetría y su error típico vale $-0.002/1.014 = 0.001$, este valor pertenece a una distribución con valor esperado cero), y que la acumulación de casos en las colas (Curtosis) es mayor que la que corresponde a una distribución normal (pues tipificando el índice de curtosis obtenemos $-5.78/2.61 = -2.21$, y este valor es menor que cero para pensar que pertenece a una distribución con valor esperado cero, que es el valor que indica una curtosis equivalente a la de una curva no normal).

Gráfico 16 *Histograma de resultado después disponibilidad*



El grado de asimetría es positivo (pues el cociente entre el índice de asimetría y su error típico vale $0.01/1.014 = 0.009$, este valor pertenece a una distribución con valor esperado cero), y que la acumulación de casos en las colas (Curtosis) es mayor que la que corresponde a una distribución normal (pues tipificando el índice de curtosis obtenemos $-5.92/2.61 = -2.27$, y este valor es menor que cero para pensar que pertenece a una distribución con valor esperado cero, que es el valor que indica una curtosis equivalente a la de una curva no normal).

3.10 Análisis Inferencial segunda hipótesis específico disponibilidad.

3.10.1 Prueba de normalidad de la segunda hipótesis específico

Se considerar los siguientes criterios aceptación.

	ANTES	DESPUÉS	CONCLUSIÓN
SIG > 0.05	SÍ	SÍ	PARAMÉTRICO
SIG < 0.05	SÍ	NO	NO PAREMÉTRICO
SIG < 0.05	NO	SÍ	NO PAREMÉTRICO
SIG < 0.05	NO	NO	NO PAREMÉTRICO

Tabla 36 Resultado prueba normalidad hipótesis específico disponibilidad

PRUEBAS DE NORMALIDAD						
Kolmogorov-Smirnov ^a				Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
Disponibilidad Antes	.286	4		.800	4	.102
Disponibilidad Después	.300	4		.768	4	.056

a. Corrección de significación de Lilliefors

En la tabla 36 podemos apreciar los resultados de la normalidad Shapiro Wilk por ser menor a 30 datos de la disponibilidad antes 0.102 y después 0.056 como son significativo >0.05 cumple el criterio paramétrico, por lo tanto vienen hacer datos normales. Para realizar la contratación usaremos la prueba T student dos muestras relacionadas o emparejadas.

3.11 Prueba de significancia de la segunda hipótesis específico

ESTADÍSTICAS DE MUESTRAS EMPAREJADAS					
		Media %	N	Desviación estándar	Media de error estándar
Par 1	Disponibilidad Antes	97.7600	4	1.91786	.95893
	Disponibilidad Después	102.1150	4	4.79803	2.39902

La disponibilidad alcanzado antes 97.76% y después 102.12% quiere decir 4.36% alcanzado después de la mejora.

Tabla 37 Resultado significancia T student segunda hipótesis específica disponibilidad.

PRUEBAS DE MUESTRAS EMPAREJADAS									
Diferencias emparejadas									
		Media	Desviación estándar	Media de error estándar	95% de intervalo de confianza de la diferencia		t	gl	Sig. (bilateral)
					Inferior	Superior			
Pa	Disponibilidad Antes - Disponibilidad Después	-4.35500	6.70674	3.35337	-15.02692	6.31692	-1.299	3	.028

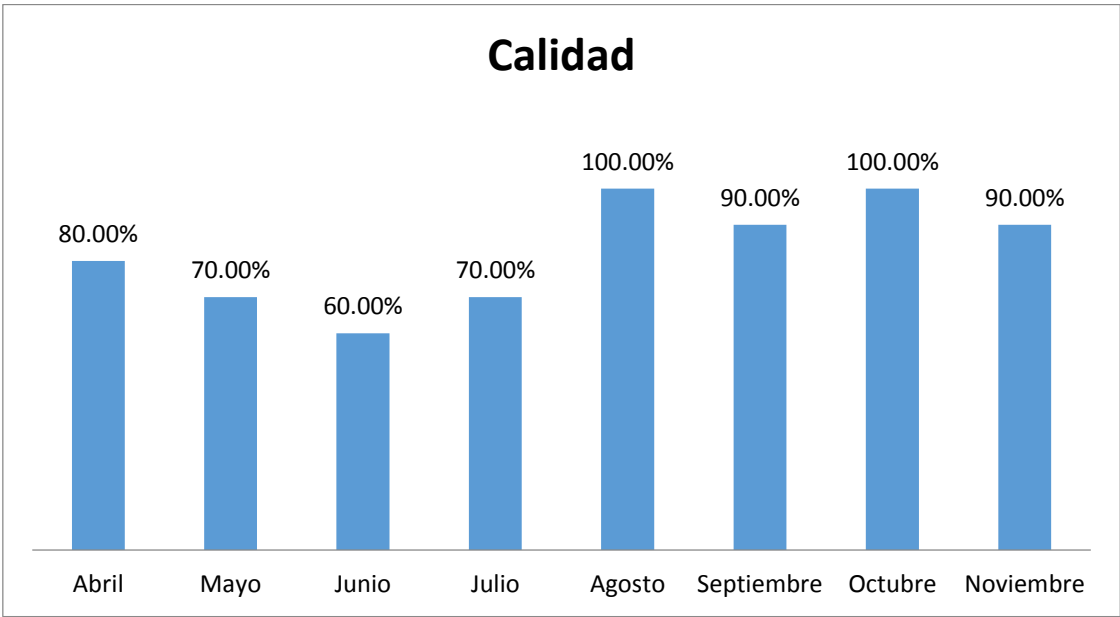
La prueba de T student dos muestras correlacionadas

Se rechaza la hipótesis nula significativa bilateral $0.028 < 0.05$. Acepta la hipótesis alterna: La aplicación del Mantenimiento Autónomo del bucket incrementará significativamente la disponibilidad del equipo de excavadora hidráulica CAT 336DL en la empresa CGGC sucursal Perú, 2019.

Las comparaciones de los resultados enfocado a los objetivos planteados sobre el incremento calidad.

Gráfico 17 Comparación de resultados calidad antes y después de la mejora.

ANTES		DESPUES	
Abril	80.00%	Agosto	100.00%
Mayo	70.00%	Septiembre	90.00%
Junio	60.00%	Octubre	100.00%
Julio	70.00%	Noviembre	90.00%



En la figura 17 podemos apreciar el aumento de los porcentajes de calidad del bucket después de la mejora de los meses agosto-noviembre.

3.12 Análisis descriptivo de la tercera dimensión calidad.

Tabla 38 Resultados estadísticos descriptivos de la tercera dimensión calidad.

DESCRIPTIVOS			ERROR	
			ESTADÍSTICO	ESTÁNDAR
Calidad Antes	Media		70.0000	4.08248
	95% de intervalo de confianza para la media	Límite inferior	57.0077	
		Límite superior	82.9923	
	Media recortada al 5%		70.0000	
	Mediana		70.0000	
	Varianza		66.667	
	Desviación estándar		8.16497	
	Mínimo		60.00	
	Máximo		80.00	
	Rango		20.00	
	Rango intercuartil		15.00	
	Asimetría		0.000	1.014
	Curtosis		1.500	2.619
Calidad Después	Media		95.0000	2.88675
	95% de intervalo de confianza para la media	Límite inferior	85.8131	
		Límite superior	104.1869	
	Media recortada al 5%		95.0000	
	Mediana		95.0000	
	Varianza		33.333	
	Desviación estándar		5.77350	
	Mínimo		90.00	
	Máximo		100.00	
	Rango		10.00	
	Rango intercuartil		10.00	
	Asimetría		0.000	1.014
	Curtosis		-6.000	2.619

Medida tendencia central

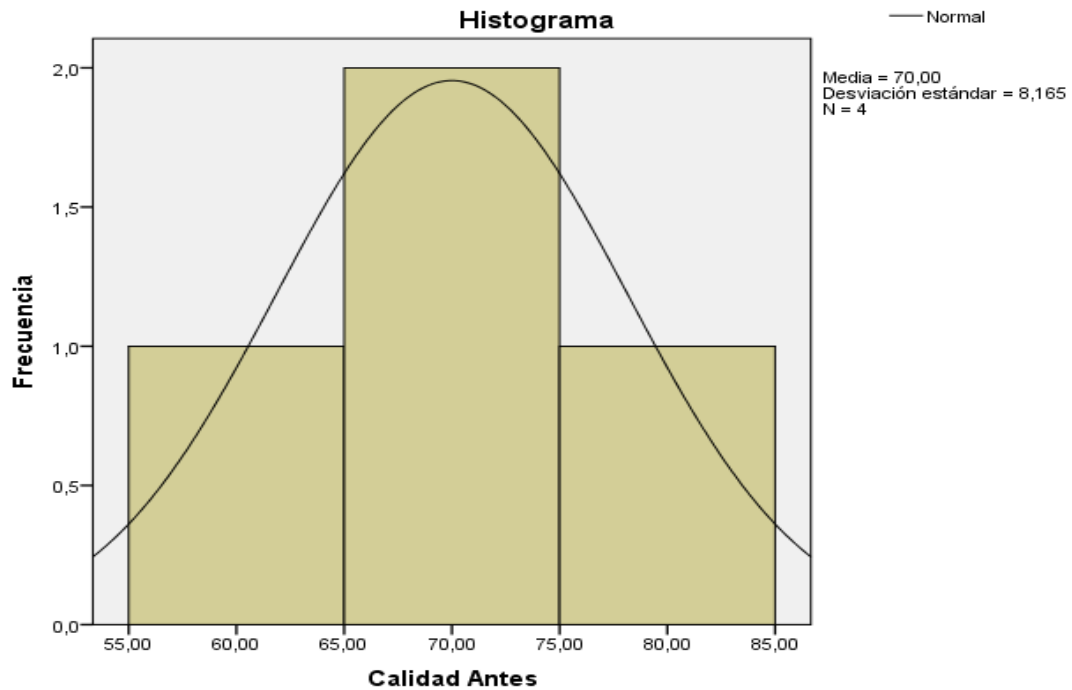
Comentario: En la tabla 38 vemos que el resultado antes es de 70.00 y después 95.00 (*Media*), que la mitad de los resultados están por debajo de 70 y 95 (*Mediana, Percentil 50*)

Dispersión.

La variabilidad antes varianza 66.66 y desviación estándar 8.16 con respecto ahora aumento disminuido varianza 33.33 y desviación estándar 5.77 con respecto que los resultados están más cercanos a la media.

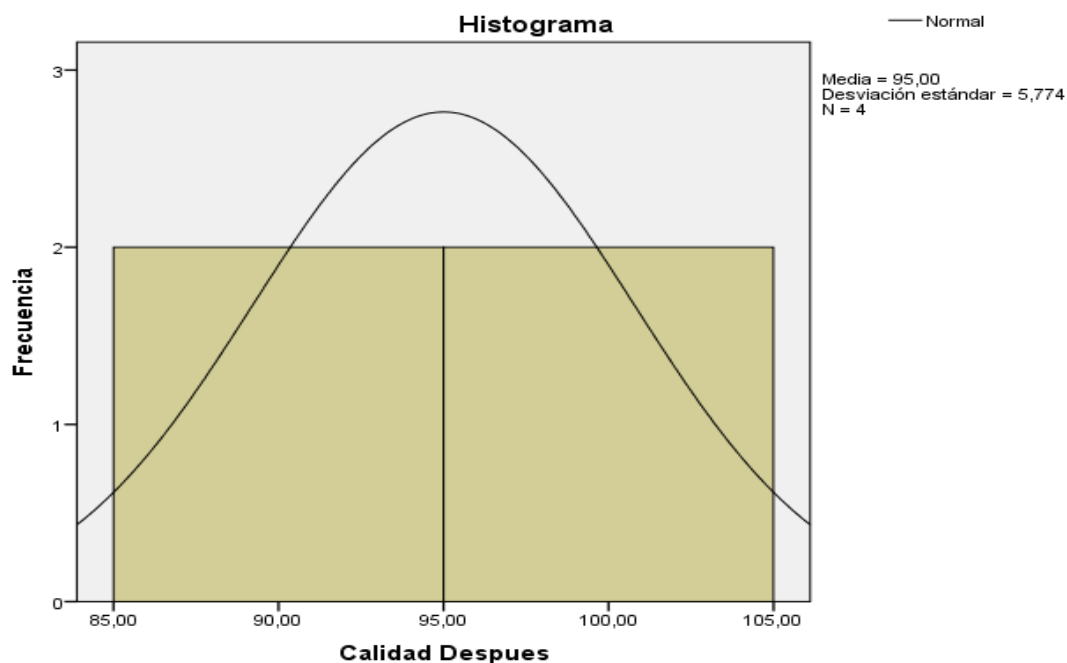
Distribución.

Gráfico 18 *Histograma de resultado antes calidad.*



El grado de asimetría es positivo (pues el cociente entre el índice de asimetría y su error típico vale $-0.00/1.014 = 0.0$, este valor pertenece a una distribución con valor esperado cero), y que la acumulación de casos en las colas (Curtosis) es mayor que la que corresponde a una distribución normal (pues tipificando el índice de curtosis obtenemos $1.5/2.61 = 0.57$, y este valor es mayor que cero para pensar que pertenece a una distribución con valor esperado cero, que es el valor que indica una curtosis equivalente a la de una curva normal).

Gráfico 19 *Histograma de resultado después calidad.*



El grado de asimetría es positivo (pues el cociente entre el índice de asimetría y su error típico vale $0.0/1.014 = 0.009$, este valor pertenece a una distribución con valor esperado cero), y que la acumulación de casos en las colas (Curtosis) es mayor que la que corresponde a una distribución normal (pues tipificando el índice de curtosis obtenemos $-6/2.61 = -2.29$, y este valor es menor que cero para pensar que pertenece a una distribución con valor esperado cero, que es el valor que indica una curtosis equivalente a la de una curva no normal).

3.13 Análisis Inferencial tercera Hipótesis específico calidad.

3.13.1 Prueba de normalidad de la tercera Hipótesis específico

Considerar los siguientes criterios aceptación.

	ANTES	DESPUÉS	CONCLUSIÓN
SIG > 0.05	SÍ	SÍ	PARAMÉTRICO
SIG < 0.05	SÍ	NO	NO PAREMÉTRICO
SIG < 0.05	NO	SÍ	NO PAREMÉTRICO
SIG < 0.05	NO	NO	NO PAREMÉTRICO

Tabla 39 Resultado prueba normalidad hipótesis específico calidad.

PRUEBAS DE NORMALIDAD						
	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
Calidad Antes	.250	4		.945	4	.683
Calidad Después	.307	4		.729	4	.054
a. Corrección de significación de Lilliefors						

En la tabla 39 apreciar los resultados de la normalidad Shapiro Wilk por ser menor a 30 datos de calidad antes 0.683 y después 0.054 como son $\text{significante} > 0.05$ cumple el criterio paramétrico, por lo tanto vienen hacer datos normales. Para realizar la contratación usaremos la prueba T student dos muestras relacionadas o emparejadas.

3.14 Prueba de significancia de la tercera Hipótesis específico

ESTADÍSTICAS DE MUESTRAS EMPAREJADAS					
		Media %	N	Desviación estándar	Media de error estándar
Par 1	Calidad Antes	70.0000	4	8.16497	4.08248
	Calidad Después	95.0000	4	5.77350	2.88675

La calidad alcanzado antes es 70.00% y después es 95.00% quiere decir 25% alcanzado después de la mejora.

Resultado significancia T student tercera hipótesis específica calidad.

Tabla 40 Prueba significancia hipótesis específico calidad.

PRUEBAS DE MUESTRAS EMPAREJADAS									
		Diferencias emparejadas					t	gl	Sig. (bilateral)
		Media	Desviación estándar	Media de error estándar	95% de intervalo de confianza de la diferencia				
					Inferior	Superior			
Par 1	Calidad Antes - Calidad Después	-25.00000	10.00000	5.00000	-40.91223	-9.08777	-5.000	3	.015

La prueba de T student dos muestras correlacionadas

Se rechaza hipótesis nula significativa bilateral $0.015 < 0.05$. Por lo tanto se acepta la hipótesis alterna: La aplicación del Mantenimiento Autónomo del bucket incrementará significativamente la calidad del equipo de excavadora hidráulica CAT 336DL en la empresa CGGC sucursal Perú, 2019.

3.15 Costos de bucket.

Según la cotización solicitada a la empresa Ferreyros y un proveedor terceros, podemos observar que los costos vienen a ser similares, llegamos a la conclusión que es recomendable de uno nuevo que uno fabricado por la garantía que esta ofrece.



PROPUESTA ECONÓMICA

Esta propuesta incluye los siguientes ítems:

336 BUCKET HD 2.1M3

	US\$	Soles
Valor Venta Unitario	19,600.00	66,836.00
Cantidad	1	1
Valor Venta Total	19,600.00	66,836.00
IGV	3,528.00	12,030.48
Precio de Venta Total	23,128.00	78,866.48

TOTAL	23,128.00	78,866.48
--------------	------------------	------------------

* El precio de venta en soles es referencial y ha sido calculado utilizando el tipo de cambio (1 US\$= 3.41 Soles) venta vigente en el Banco de Crédito del Perú en la fecha de la presente cotización. La facturación se realizará en dólares americanos y podrá ser pagada en soles al tipo de cambio venta vigente en el Banco de Crédito el día de su cancelación (Resolución Cambiaria 030-90-EF/90, art 7°).

Fuente: Cotización Ferreyros

Presupuesto de Servicio		Tipo	Real
Mano de Obra		US\$	17,500.00
1	FABRICACION DE CUCHARON	17,500.00	
*	Cucharon de Exc.Cat 336 DL tipo semi DELTA de 2.41m3		
*	Labio Frontal tipo Semi Delta de 2 1/2" 500 HB de Dureza		
*	Cucharon Reforzado		
*	Cantoneras RH/LH		
*	10 Taloneras (05 RH/05 LH)		
*	04 Adapter		
*	04 Puntas		
*	Plancha desgaste interior de 500 HB		
*	Barras desgaste exterior de 500 HB		
*	Pintado en general		
Repuestos		US\$	1,230.00
*	Repuestos gets (cantoneras,taloneras, adapter, puntas)	1,230.00	
Valor Venta US\$			18,730.00
IGV US\$			3,371.40
Total US\$			22,101.40

Indicaciones Técnicas

- 1 Cucharon Diseñado y fabricado por **ICC PERU SAC**.
- 2 El presupuesto incluye todos los insumos necesarios para realizar la fabricacion.
- 3 Tener en cuenta que el tiempo de garantía se da para condiciones normales de trabajo del equipo.
- 4 El usuario deberá mantener un buen procedimiento de mantenimiento para que la garantía sea valida.
- 5 **Tiempo de entrega: 30 días Habiles**

Fuente: Cotización proveedor

IV. DISCUSIÓN

4.1 Según Cárcamo (2015) en el estudio titulado: Plan de negocio y arriendo de maquinaria para movimientos de tierra rubro de la construcción en su tesis se enfocó en la calidad de servicio al cliente de igual forma en esta tesis uno de mis dimensiones es calidad también Cárcamo habla reducir costos en proceso ya que alquilar la maquinaria lo produce gastos pero mi tesis que presento habla de eficiencia OEE del bucket ambos tesis tiene diseño experimental cuasi.

4.2 Según Coloma (2017) en el estudio titulado: “Simulación y recuperación de método y elemento finito de bucket estudia la muestra y diseño del cucharón en cambio yo presento en esta tesis también como muestra a los bucket pero buscando la eficiencia OEE, Coloma busca con su estudio el material más resistente que está conformado bucket para eso realizo ensayos en cambio yo mi fin es aumentar la eficiencia en el carguío de bucket sin gastar mucho gets. Por lo tanto Tuñoque (2018) En el estudio titulado: Aplicación de mantenimiento autónomo para incrementar la Overall Equipment Effectiveness o Eficiencia General de los Equipos (OEE) se asemeja al estudio que estoy realizando tiene como objetivo aplicar el mantenimiento autónomo para incrementar eficiencia de los equipos pero en cambio yo en mi tesis mi objetivo es aplicar mantenimiento autónomo para incrementar la eficiencia OEE bucket solo me enfoco en un equipo pero ambos usan como fin Eficiencia OEE. Desplegado a calidad, disponibilidad, rendimiento.

4.3 Según López & Ninacondor (2017) en el estudio titulado: Mejora y optimiza la vida útil del cucharón, en mi trabajo que presento eficiencia OEE de cucharón, López & Ninacondor La metodología que uso fue aplicación (AMFE) (Análisis de modo y efecto entre fallas).de la misma manera en mi plan de contramedidas propongo la Herramienta AMEF para priorizar numero riesgo que están presentado los equipos en este caso el cucharón.

4.4 Según López & Ninacondor (2017) propone que aplicando procesos de mantenimiento autónomo que nos conlleve a alargar la vida útil del bucket, de igual forma la propuesta en esta tesis es implementar un capacitación y programa de mantenimiento autónomo. En este caso ambas tesis tienen una concordancia en lo que quieren aplicar para alargar la vida y alta eficiencia OEE del bucket o cucharón. La metodología es casi la misma por usar ambos casos la herramienta.

V. CONCLUSIONES

5.1 Con el 101.92% de confianza de la eficiencia acepta la hipótesis general y rechaza la hipótesis nula, aplicando el Mantenimiento Autónomo de bucket según la Eficiencia (OEE). Tabla 28 vemos, que el resultado antes es de 63.86 y después 100.05 (*Media*), incremento de la eficiencia de 36.19% también que la mitad de los resultados están por debajo de 63.38 y 99.66 (*Mediana, Percentil 50*), en la tabla 27 La prueba de T student dos muestras correlacionadas rechaza la hipótesis nula significativa bilateral $0.03 < 0.05$. Por lo tanto acepta la hipótesis alterna: la aplicación del Mantenimiento Autónomo de bucket incrementara significativamente la eficiencia (OEE) del equipo de excavadora hidráulica CAT 336DL en la empresa CGGC sucursal Perú, 2019.

5.2 Con el 104.90% de confianza del rendimiento acepta la hipótesis dos y se rechaza la hipótesis nula, aplicando el Mantenimiento Autónomo de bucket según rendimiento en la tabla 32 vemos, que el resultado antes es de 94.45 y después 103.36 (*Media*) teniendo incremento rendimiento 8.91%, también que la mitad de los resultados están por debajo de 94.42 y 103.57 (*Mediana, Percentil 50*), en la tabla 34 La prueba de T student dos muestras correlacionadas Se rechaza la hipótesis nula significativa bilateral $0.00 < 0.05$. Por lo tanto acepta la hipótesis alterna: La aplicación del Mantenimiento Autónomo de bucket incrementara significativamente el rendimiento del equipo de excavadora hidráulica CAT 336DL en la empresa CGGC sucursal Perú, 2019.

5.3 Con el 109.7497% de confianza de disponibilidad acepta la hipótesis uno y se rechaza la hipótesis nula, aplicando el Mantenimiento Autónomo de bucket según disponibilidad en la tabla 35 vemos, que el resultado antes es de 97.76 y después 102.11 (*Media*) incremento disponibilidad 4.35%, que la mitad de los resultados están por debajo de 97.76 y 102.03 (*Mediana, Percentil 50*), en la tabla 37 La prueba de T student dos muestras correlacionadas Se rechaza la hipótesis nula significativa bilateral $0.028 < 0.05$. Por lo tanto acepta la hipótesis alterna: La aplicación del Mantenimiento Autónomo de bucket incrementara significativamente la disponibilidad del equipo de excavadora hidráulica CAT 336DL en la empresa CGGC sucursal Perú, 2019.

5.4 Con el 104.1869% de confianza de calidad acepta la hipótesis tres y se rechaza la hipótesis nula, aplicando del Mantenimiento Autónomo de bucket según la calidad en la tabla 38 vemos, que el resultado antes es de 70.00 y después 95.00 (*Media*) incremento 25% de calidad, también que la mitad de los resultados están por debajo de 70 y 95 (*Mediana, Percentil 50*), en la tabla 40 La prueba de T student dos muestras correlacionadas se rechaza la hipótesis nula significativa bilateral $0.015 < 0.05$. Por lo tanto acepta la hipótesis alterna: La aplicación del Mantenimiento Autónomo de bucket incrementara significativamente la calidad del equipo de excavadora hidráulica CAT 336DL en la empresa CGGC sucursal Perú, 2019.

VI. RECOMENDACIONES

6.1 Para mantener la implementación se recomienda a la dirección de la empresa que se comprometa mediante escrito en temas de capacitaciones y entregando los recursos necesarios, también es necesario utilizar la matriz de AMEF para priorizar cualquier riesgo que ocasiona las fallas de las máquinas por bucket. Por otro lado concientizar a los operadores en temas de mantenimiento autónomo.

6.2 Se debe seguir siempre estos pasos para incrementar el rendimiento como: limpieza inicial, inspección constante en la máquina, lubricación, inspección general, organización y orden.

6.3 Siempre debemos cumplir el programa de mantenimiento de las máquinas, de esa manera podemos tener un historial de intervenciones e inspecciones de las máquinas, cumpliendo esto se mejorará la confiabilidad.

6.4 El compromiso de cada uno de los operadores es realizar diariamente las siguientes actividades: limpieza, lubricación, inspección y verificación de la maquina asignado hace posible a la organización de alcanzar estándares en temas de gestión de mantenimiento llamado TPM ya que el indicador eficiencia OEE es necesario en procesos manufactura para poder ganar rentabilidad para bien de todos que son parte de la organización.

VII REFERENCIAS

- Alorom, M. (2015). *The Implementation of Total Productive Maintenance in The Libyan*. británica, Coventry: Coventry University.
- Angel. (1 de enero de 2019). *Emarus*. Obtenido de F
<http://hemaruce.angelfire.com/Ema.pdf>
- Arbaisa Fermini, L. (2014). *como elaborar una tesis de grado*. Lima: Esan.
- Arbaisa Fermini, L. (2014). *Intrumentos*. Lima: Esan.
- Arbaiza, A. (2014). *Justificación de estudio*. Lima.
- Ayma Nuñez, H. a. (2015). *Gestión de calidad aplicada a los procesos de soldadura para flota de camiones Caterpillar*. Arequipa: Publicacion universidad Arequipa.
- Bernal, C. (2015). Colombia: Pearson.
- Bernal, C., & Arbaisa Fermini, L. (2010, 2014). *metodologia investigacion*. Lima, Colombia: Univ,Esan.
- Callirgos Lira, C. A., & Pons Mogrovejo, F. J. (2018). *Desarrollo de un sistema de monitoreo de desgaste de dientes por excavadoras de caterpillar modelo 336D*. Lima: Publicaciones UPC.
- Callirgos, P. (2018). *Desarrollo de un sistema de monitoreo de desgaste de dientes para excavadoras Caterpillar modelo 336D orientada a la industria de la construcción*. Tesis de Titulo, Universidad Peruana De Ciencias Aplicadas, Facultad De Ingeniería, Lima.
- Carcamo Rojas, L. (2015). *Plan de negocio de una empresa de arriendo de maquinaria para movimiento de tierras en el rubro de la construcción*. san tiago: Universidad chile.
- Carrasco Díaz, S. (2013). *Metodología de la investigación científica*. Lima: Editorial San Marcos.
- Cesar, B. (2015). *Metodología de la Investigación*. Colombia: Bernal Cesar A.
- Chicaiza Cajahishca, R. C. (2015). *Estudio de los parámetros de un sistema mecánico pin on disk bajo norma astm g-99 y su influencia en el desgaste adhesivo del teflón sobre el acero aisi 304.*. Anbato Ecuador: Universidad de ambato.
- Coloma Morales, S. A. (2017). *Simulación de recuperación por método de elemento finito de buckets para maquinaria de minería*. Riobanba Ecuador: Escuela superior ecuador.
- Dela Vara salazar, R., & Gutierrez Pulido, H. (2012). *control estadistico de calidad*. Mexico: Mcgrawhill.

- Deming, E. (15 de junio de 2019). *gestiopolos*. Obtenido de gestiopolis: <https://www.gestiopolis.com/calidad-concepto-y-filosofias-deming-juran-ishikawa-y-crosby/#concepto-de-calidad>
- Doggett. (2018). *Implementing a Total Productive Maintenance*. Xiaomeng Sun: School of Engineering and Applied Sciences.
- García Valdez. (2017). *Implementation Of Autonomous Maintenance To Increase The Availability Of Trackless Equipment In Uchucchacua*. (N. U. Huancayo, Ed.) Obtenido de <http://repositorio.uncp.edu.pe/bitstream/handle/UNCP/3937/Valdez%20%20Garcia.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Guia referencia Hermanos, E. M. (2019). *Guia referencia*. Lima.
- Hernandez Sampieri, R. (2014). *Metodologia de la investigacion*. Mexico: esup.
- Hernández Sampieri, R., fernandez Collado, C., & Baptista Lucio, m. (2010). *Metodología de la investigación*. Colombia: McGraw-Hilla / Interamericana editores S.A.
- Hernández Sampieri, R., Fernández Collado, C., & Baptista Lucio, M. d. (2014). *Metodología de la Investigación* (6ta. ed.). México: Editorial Mc Graw Hill.
- Ishikawa, K. (1 de enero de 2019). *progressa lean*. Obtenido de progressa lean: <https://www.progressalean.com/diagrama-causa-efecto-diagrama-ishikawa/>
- Juran. (15 de junio de 2019). *gestiopolis*. Obtenido de gestipopolis: <http://www.gestiopolis.com>
- Kestwal, C. K. (2017). *Implementation of Total Productive Maintenance (TPM) in a machine shop*. Tallin: Tallin University of Technology.
- Kumar, & Arabaiza, L. (2014). *Elaboracion de tesis*. Lima: Esan.
- Laguna, C. (15 de mayo de 2014). *introduccion a la estadistica*. Obtenido de introduccion a la estadistica: <http://www.ics-aragon.com/cursos/salud-publica/2014/pdf/M2T01.pdf>
- Landeau, R. (2007). *Elaboración de Trabajos de Investigación*. Venezuela: Editorial Alfa.
- Lopez Perez, C. A., & Ninacondor Narvaez, C. R. (2017). *Mejora de recupoeración para la optimizacion de la vida util del cucharon de 74yd de una pala*. Arequipa: Universidad Santa Maria.
- Mantilla, & Garcia. (1 de enero de 2016). *reposytori*. Obtenido de repository: <http://repository.udistrital.edu.co/bitstream/11349/3815/7/ParraRinconDanielaAlejandraAnexo-7.pdf>

- Mauricio Flores, D. O. (2017). *Análisis de desgaste mecánicos por tribología para reducir costos del mantenimiento del motor sobre gruas D6T-Caterpillar*. Huancayo: Publicaciones universidad Huancayo.
- Mbohwa, M. (2013). Availability Performance Improvement by. *Autonomous Maintenance*, Pag.01.
- Nakajima. (1 de enero de 2019). *Mantenimiento autónomo*. Obtenido de Mantenimiento autónomo:
<http://www.mantenimientoplanificado.com/j%20guadalupe%20articulos/Mantenimiento%20AUT%C3%93NOMO.pdf>
- Niño, M. (2011). *Metodología de la Investigación*. Bogotá: Ediciones de la U.
- Niño, V. M. (2011). *Metodología de la Investigación: Diseño y ejecución* (1 ed.). Colombia: Ediciones de la U.
- Pareto, V. (1 de enero de (1848 – 1923)). *Alteco consultores*. Obtenido de Alteco consultores: <https://www.aiteco.com/diagrama-de-pareto/>
- Pascual Lopez, J. C. (2015). *Método de análisis de fallas que influye en la operatividad de los cargadores frontales*. Huancayo: Publicación universidad Huancayo.
- Prado Cerqueira, T. (2015). *Análisis de desgaste de herramienta y optimización de proceso mecanizado mediante visión computarizada y consumo eléctrico*. Vigo: Universidad Vigo.
- Ramírez. (2015). mejora del proceso de fabricación de basidores estructurales mediante celda de soldadura robotizada en empresa metal mecánica.
- Ramirez Perez, J. M. (2015). *Mejora del proceso de fabricación de bastidores estructurales mediante celdas de soldadura robotica*. Trujillo: Publicaciones universidad.
- Rius, T. (21 de Abril de 2018). *Sueco*. Obtenido de Sueco:
<http://rincondelsueko.blogspot.com/2018/04/que-es-el-metodo-delphi.html>
- Sampieri, R. H. (2014). *Metodología de la Investigación 6ª Edición*. México: McGRAW-HILL / Interamericana Editores.
- Suzuki, t. (1 de enero de 2017). TPM en industria del proceso. *Productivity press*, pág. 87.
- Tamayo&Tamayo, a. 2. (2003). *Variable de operatividad*.
- Terrones Cotrina, P. R. (2018). *Plan de mejora continua en el proceso de batido de mineral para reducir de costos de producción de una empresa miner*. Cajamarca: UCV .
- Torres. (2018). *Plan de mejora continua en el proceso de Batido de Minerales para Reducción de Costo de Producción de una Empresa Minera de Cajamarca-2018*.

Tesis De Ingeniero Industrial, Universidad Cesar Vallejo, Escuela Académico Profesional De Ingeniería Industrial, Chiclayo.

Tuñoque Yco, D. (2018). *Aplicacion del mantenimiento autonomo para incrementar la eficiencia OEE en una line de produccion*. lima: UCV. U.E.(7 de julio de 2019).

Trilce. Obtenido de Trilce: file:///C:/Users/Pc015/Desktop/Presupuesto.Pdf

Vara, A. (2012). *Los siete pasos para un atesis exitosa*. Lima: USMP.

Zegarra. (2015). *La Gestión de Maquinaria y equipos de Construcción es una tarea dificil*. Lima.



ANEXO

Anexo 1 Matriz de Consistencia

Aplicación de mantenimiento autónomo de bucket de excavación para incrementar la eficiencia (OEE) de excavadora hidráulica CAT 336DL en la Empresa CGGC Sucursal Perú, 2019.						
Preguntas de investigación	Objetivos	Hipótesis	Variables	Dimensiones	Indicadores	Metodología
Problema General	Objetivo General	Hipótesis Principal	Independiente: Mantenimiento autónomo Autor: Seiichi Nakajima, 1984 Pag.16	Limpieza inicial	Índice de paros	Tipo: Aplicada Enfoque: Cuantitativo Diseño: Experimental Cuasi-Experimental
P1: ¿En qué medida la aplicación de Mantenimiento Autónomo de bucket incrementa la eficiencia (OEE) del equipo de excavadora hidráulica CAT 336DL en la Empresa CGGC Sucursal Perú, 2019?	O1: Determinar en qué medida la aplicación de Mantenimiento Autónomo de bucket incrementa la eficiencia (OEE) del equipo de excavadora hidráulica CAT 336DL en la Empresa CGGC Sucursal Perú, 2019.	H1: La aplicación de Mantenimiento Autónomo de bucket incrementa la eficiencia (OEE) del equipo de excavadora hidráulica CAT 336DL en la Empresa CGGC Sucursal Perú, 2019.		Establecer estándares inspección	Adherencia de estándar de inspección	
Problema Específicos	Objetivo Específicos	Hipótesis Específicos	Dependiente: Eficiencia (OEE). Autor: Seiichi Nakajima, 1984. Pag.20	Disponibilidad	Tiempo planificado	$G \rightarrow O_1 \leftarrow X \rightarrow O_2$ Nivel Investigación Descriptivo y explicativo Población 10 Bucket
P2: ¿En qué medida la aplicación de Mantenimiento Autónomo de bucket incrementa la disponibilidad del (OEE) equipo de excavadora hidráulica CAT 336DL en la Empresa CGGC Sucursal Perú, 2019?	O2: Determinar en qué medida la aplicación de Mantenimiento Autónomo de bucket incrementa la disponibilidad (OEE) del equipo de excavadora hidráulica CAT 336DL en la Empresa CGGC Sucursal Perú, 2019.	H2: La aplicación de Mantenimiento Autónomo de bucket incrementa la disponibilidad (OEE) del equipo de excavadora hidráulica CAT 336DL en la Empresa CGGC Sucursal Perú, 2019.				
P3: ¿En qué medida la aplicación de Mantenimiento Autónomo de bucket incrementa el rendimiento (OEE) del equipo de excavadora hidráulica CAT 336DL en la Empresa CGGC Sucursal Perú, 2019?	O3: Determinar en qué medida la aplicación de Mantenimiento Autónomo de bucket incrementa el rendimiento (OEE) del equipo de excavadora hidráulica CAT 336DL en la Empresa CGGC Sucursal Perú, 2019.	H3: La aplicación de Mantenimiento Autónomo de bucket incrementa el rendimiento (OEE) del equipo de excavadora hidráulica CAT 336DL en la Empresa CGGC Sucursal Perú, 2019.		Rendimiento	Tiempo alcanzado	Muestra 10 Bucket
P4: ¿En qué medida la aplicación de Mantenimiento Autónomo de bucket incrementa la calidad (OEE) del equipo de excavadora hidráulica CAT 336DL en la Empresa CGGC Sucursal Perú, 2019?	O4: Determinar en qué medida la aplicación de Mantenimiento Autónomo de bucket incrementa la calidad (OEE) del equipo de excavadora hidráulica CAT 336DL en la Empresa CGGC Sucursal Perú, 2019.	H4: La aplicación de Mantenimiento Autónomo de bucket incrementa la calidad (OEE) del equipo de excavadora hidráulica CAT 336DL en la Empresa CGGC Sucursal Perú, 2019.		Calidad	Productos defectuosos	

Fuente: Elaboración propia.

Anexo 2 Check List de Inspección de Bucket

 		CHECK LIS DE INSPECCIÓN DE BUCKET -EXCAVADORAS				Versión: 02 Fecha: 20.05.2019							
NOMBRE OPERADOR: NOMBRE INSPECTOR: MODELO EXCAVADORA: HOROMETRO: FECHA:													
Abreviaturas: <table border="0" style="width: 100%;"> <tr> <td>Bueno = B</td> <td>Falta = B</td> </tr> <tr> <td>Malo = M</td> <td>No Aplica = M</td> </tr> <tr> <td>Regular = R</td> <td>Por Evaluar = R</td> </tr> </table>								Bueno = B	Falta = B	Malo = M	No Aplica = M	Regular = R	Por Evaluar = R
Bueno = B	Falta = B												
Malo = M	No Aplica = M												
Regular = R	Por Evaluar = R												
BACKET		B	M	R	F	N/A	PE						
1	Escuadra de refuerzo												
2	Planchas laterales												
3	Protecot laerales												
4	Adaptadores												
5	Puntas o dientes												
6	Cuchilla base												
7	Planchas de desgaste inferiot (Taloneras)												
8	Plancha de desgaste lateral												
BRAZO, BOOM, STICK		B	M	R	F	N/A	PE						
9	Cilindro del Stick												
10	Brazo cilindro de la pluma												
11	Cilindro del Boom												
12	Pluma												
13	Cilindro de Pluma												
14	Pines del brazo												
15	Eslabón de articulación												
16	Pines del bucket												
Coloque el número del Item y describa la observación													
FIRMA INSPECTOR				FIRMA CONDUCTOR									

Fuente: Elaboración propia.

Comentario: en este formato se recopilará observaciones que presente la excavadora.

Anexo 3 Check List - Excavadora Hidráulica

 中国能建 ENERGY CHINA	FORMATO CHECK LIST DE EXCAVADORA	EQ-F-009 Versión: 01 Fecha: 15/08/2018 Rev.: CSST Aprob.: GG
---------------------------------	---	---

OBRA:			
FECHA:		CODIGO EQ:	
TURNO:	DIA	NOCHE	
	OK	CONFORME	F
	M	EN MAL ESTADO, REQUIERE REPARACION INMEDIATA	
	R		REGULAR, PUEDE OPERAR. PROGRAMADO O REPARACION

<p><u>CABINA OPERADOR</u></p> <table style="width: 100%;"> <tr><th>OK</th><th>R</th><th>M</th><th>F</th></tr> <tr><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> </table> <p><u>ESTADO MECANICO</u></p> <table style="width: 100%;"> <tr><th>OK</th><th>R</th><th>M</th><th>F</th></tr> <tr><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> </table> <p><u>CONTROL DE EQUIPO DE TRABAJO</u></p> <table style="width: 100%;"> <tr><th>OK</th><th>R</th><th>M</th><th>F</th></tr> <tr><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> </table> <p><u>OTROS</u></p> <table style="width: 100%;"> <tr><th>OK</th><th>R</th><th>M</th><th>F</th></tr> <tr><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> </table>	OK	R	M	F																																																																													OK	R	M	F																																					OK	R	M	F													OK	R	M	F																	<p><u>SISTEMA HIDRAULICO</u></p> <table style="width: 100%;"> <tr><th>OK</th><th>R</th><th>M</th><th>F</th></tr> <tr><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> </table> <p><u>SISTEMA ELECTRICO</u></p> <table style="width: 100%;"> <tr><th>OK</th><th>R</th><th>M</th><th>F</th></tr> <tr><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> </table> <p><u>SEGURIDAD</u></p> <table style="width: 100%;"> <tr><th>OK</th><th>R</th><th>M</th><th>F</th></tr> <tr><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> </table>	OK	R	M	F																	OK	R	M	F																																																																													OK	R	M	F																																				
OK	R	M	F																																																																																																																																																																																																																																																																																																						
OK	R	M	F																																																																																																																																																																																																																																																																																																						
OK	R	M	F																																																																																																																																																																																																																																																																																																						
OK	R	M	F																																																																																																																																																																																																																																																																																																						
OK	R	M	F																																																																																																																																																																																																																																																																																																						
OK	R	M	F																																																																																																																																																																																																																																																																																																						
OK	R	M	F																																																																																																																																																																																																																																																																																																						

**Estos puntos deben estar operativos 100%, antes de operar.
 * De acuerdo al turno y tiempo, deben estar operativos 100%.

Observaciones

FIRMA DEL OPERADOR

NOMBRE:

FIRMA DEL RESPONSABLE DE MANTENIMIENTO



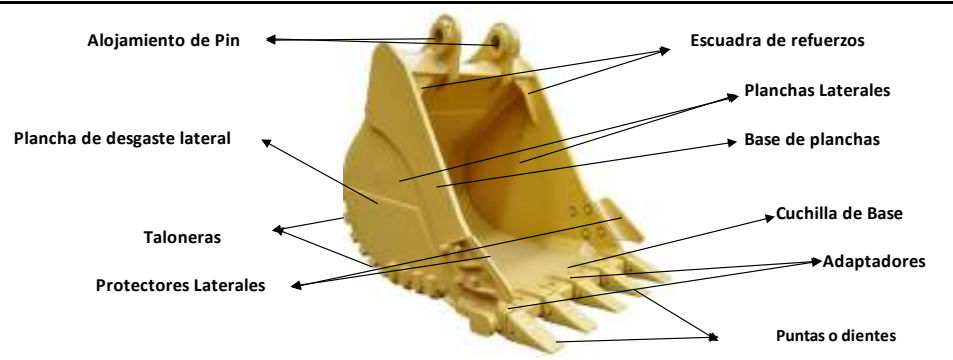
NOMBRE:

Nota 1: El OPERADOR del frente de trabajo, en caso de encontrar algún ítem de esta lista en condiciones de "EN MAL ESTADO, REQUIERE REPARACIÓN INMEDIATA", comunicará al Responsable de Equipos sobre la condición del equipo, con no más de 1 día de encontrada la observación.

Fuente: Elaboración propia.

Comentario: En este formato se recopilará horas trabajadas de las excavadoras y se llenará información del estado de la máquina.

Anexo 4 Inspección de Bucket

 	FORMATO INSPECCIÓN DE BUCKET	EQ-F-007 Versión: 01 Fecha: 15/05/2019 Rev.: CSST Aprob.: GG
CÓDIGO DE BUCKET: <input style="width: 150px;" type="text"/> UBICACIÓN: <input style="width: 150px;" type="text"/>		
FECHA: <input style="width: 100px;" type="text"/> CODIGO EQ: <input style="width: 80px;" type="text"/> SERIE: <input style="width: 80px;" type="text"/>		
SUPERVISOR: FIRMA:		
		
<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; display: inline-block;"> BUENAS CONDICIONES </div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; display: inline-block; margin-left: 20px;"> ✓ </div>		<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; display: inline-block;"> MAL ESTADO O REQUIERE REPARACIÓN </div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; display: inline-block; margin-left: 20px;"> ✗ </div>
ITEM	CONDICIÓN	OBSERVACIONES
* ALOJAMINETO DE PIN		
* ESCUADRA DE REFUERZOS		
* PLANCHAS LATERALES		
* BASE DE PLANCHAS		
* CUCHILLA DE BASE		
* PLANCHAS DE DESGASTE LATERALES		
* TALONERAS		
* PROTECTORES LATERALES		
* ADAPTADORES		
* PUNTAS O DIENTES		
OTRAS OBSERVACIONES:		

Fuente: Elaboración propia.

Comentario: En este formato se recopilará observaciones que presente el bucket.

Anexo 5 Programa de Mantenimiento

PROGRAMA DE MANTENIMIENTO

Equipo	Descripción	Horometro actual	Horometro Ult. Mant	Clase Ult. Mant	Fecha Ult. Mant.	Horómetro prx. Mant	Horas restantes	Frecuencia Mant	Porcentaje de aviso	Horas antes aviso	Estado	Observaciones
EX-1169	EXCAVADORA HIDRÁULICA	11,196.2	11,000	11,000	miércoles, 24 de julio de 2019	11,250	53.8	250	20.0%	50	OPERATIVO	
EX-1171	EXCAVADORA HIDRÁULICA	8,273.4	8,250	8,250	martes, 25 de junio de 2019	8500	226.6	250	20.0%	50	OPERATIVO	
EX-1172	EXCAVADORA HIDRÁULICA	4,736.4	4,750	4,750	miércoles, 26 de junio de 2019	5000	263.6	250	20.0%	50	OPERATIVO	
EX-1176	EXCAVADORA HIDRÁULICA	13,037.2	13,000	13,000	jueves, 18 de julio de 2019	13250	212.8	250	20.0%	50	OPERATIVO	
EX-1180	EXCAVADORA HIDRÁULICA	1,950.6	1,750	1,750	martes, 09 de julio de 2019	2000	49.4	250	20.0%	50	PROGRAMAR MTTTO	PENDIENTE 40 HORAS PARA SU MANTENIMIENTO
EX-1188	EXCAVADORA HIDRÁULICA	6,511.6	6,500	6,500	miércoles, 12 de junio de 2019	6750	238.4	250	20.0%	50	OPERATIVO	
EX-1186	EXCAVADORA HIDRÁULICA	4,512.1	4,500	4,500	viernes, 19 de julio de 2019	4750	237.9	250	20.0%	50	OPERATIVO	
EX-1197	EXCAVADORA HIDRÁULICA	12,916.1	12,750	12,750	jueves, 25 de julio de 2019	13000	83.9	250	20.0%	50	OPERATIVO	
EX-1198	EXCAVADORA HIDRÁULICA	6,159.9	6,000	6,000	jueves, 18 de julio de 2019	6250	90.2	250	20.0%	50	OPERATIVO	
EX-1199	EXCAVADORA HIDRÁULICA	4,098.0	3,750	3,750	lunes, 08 de julio de 2019	4000	-98.0	250	20.0%	50	MTTO.URGENTE	SE PASO 98 HORAS

Fuente: Elaboración propio.

Comentario: en este formato se realiza las programaciones de mantenimiento preventivo realizado cada 250 horas trabajadas

Anexo 6 Costo de un nuevo bucket Original



PROPUESTA ECONÓMICA

Esta propuesta incluye los siguientes ítems:

336 BUCKET HD 2.1M3

	US\$	Soles
Valor Venta Unitario	19,600.00	66,836.00
Cantidad	1	1
Valor Venta Total	19,600.00	66,836.00
IGV	3,528.00	12,030.48
Precio de Venta Total	23,128.00	78,866.48

TOTAL	23,128.00	78,866.48
--------------	------------------	------------------

* El precio de venta en soles es referencial y ha sido calculado utilizando el tipo de cambio (1 US\$= 3.41 Soles) venta vigente en el Banco de Crédito del Perú en la fecha de la presente cotización. La facturación se realizará en dólares americanos y podrá ser pagada en soles al tipo de cambio venta vigente en el Banco de Crédito el día de su cancelación (Resolución Cambiaria 030-90-EF/90, art 7°).

Anexo 7 Costo de un nuevo bucket fabricado.

Presupuesto de Servicio	Tipo	Real
Mano de Obra	US\$	17,500.00
1 FABRICACION DE CUCHARON	17,500.00	
* Cucharon de Exc.Cat 336 DL tipo semi DELTA de 2.41m3		
* Labio Frontal tipo Semi Delta de 2 1/2" 500 HB de Dureza		
* Cucharon Reforzado		
* Cantoneras RH/LH		
* 10 Taloneras (05 RH/05 LH)		
* 04 Adapter		
* 04 Puntas		
* Plancha desgaste interior de 500 HB		
* Barras desgaste exterior de 500 HB		
* Pintado en general		
Repuestos	US\$	1,230.00
* Repuestos gets (cantoneras,taloneras, adapter, puntas)	1,230.00	
	Valor Venta US\$	18,730.00
	IGV US\$	3,371.40
	Total US\$	22,101.40

Indicaciones Técnicas

- 1 Cucharon Diseñado y fabricado por ICC PERU SAC.
- 2 El presupuesto incluye todos los insumos necesarios para realizar la fabricacion.
- 3 Tener en cuenta que el tiempo de garantía se da para condiciones normales de trabajo del equipo.
- 4 El usuario deberá mantener un buen procedimiento de mantenimiento para que la garantía sea valida.
- 5 Tiempo de entrega: 30 días Habiles

Anexo 8 Validación instrumento por expertos



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

CERTIFICADO DE VALIDEZ DE CONTENIDO DEL INSTRUMENTO QUE MIDE:

Aplicación de mantenimiento autónomo de bucket de excavación para incrementar la eficiencia (OEE) de excavadora hidráulica CAT 336DL en la empresa CGGC sucursal Perú, 2019

N°	DIMENSIONES / ítems	Pertinencia ¹		Relevancia ²		Claridad ³		Sugerencias
	VARIABLE INDEPENDIENTE: Mantenimiento Autónomo							
1	DIMENSIÓN 1: Limpieza Inicial	Si	No	Si	No	Si	No	
	Limpieza Inicial = $\frac{\text{N° Total de fallos menores}}{\text{Tiempo bueno producción}} \times 100$	✓		✓		✓		
2	DIMENSIÓN 2: Inspección General de los equipo (Standares).	Si	No	Si	No	Si	No	
	Inspecciones realizadas = $\frac{\text{Actividad realizada}}{\text{Actividad planificada}} \times 100$	✓		✓		✓		
	VARIABLE DEPENDIENTE : Eficiencia							
1	DIMENSIÓN 1: Disponibilidad	Si	No	Si	No	Si	No	
	Perdida por disponibilidad = $\frac{\text{Horas buenas producción (HT)}}{\text{Horas brutas de producción (HBP)}} \times 100$	✓		✓		✓		
2	DIMENSIÓN 2 : Rendimiento	Si	No	Si	No	Si	No	
	Perdida por rendimiento = $\frac{\text{Horas buenas producción(HT)}}{\text{Horas netas de producción(HNP)}} \times 100$	✓		✓		✓		
3	DIMENSIÓN 3: Calidad	Si	No	Si	No	Si	No	
	Perdida por calidad = $\frac{\text{Cantidad buena}}{\text{cantidad total}} \times 100$	✓		✓		✓		

Observaciones (precisar si hay suficiencia):

Opinión de aplicabilidad: Aplicable [☒] No aplicable [☐]

Apellidos y nombres del juez validador, Dr. / Mg. Ing. David Borja Gato

DNI 4254027

Especialidad del validador INGENIERO INDUSTRIAL

¹Pertinencia: El ítem corresponde al concepto teórico formulado.
²Relevancia: El ítem es apropiado para representar al componente o dimensión específica del constructo.
³Claridad: Se entiende sin dificultad alguna el enunciado del ítem, es conciso, exacto y directo.

Nota: Suficiencia, se dice suficiencia cuando los ítems planteados son suficientes para medir la dimensión

Lima 7 de Julio del 2019


 Firma del Experto Informante.

**CERTIFICADO DE VALIDEZ DE CONTENIDO DEL INSTRUMENTO QUE MIDE:**

Aplicación de mantenimiento autónomo de bucket de excavación para incrementar la eficiencia (OEE) de excavadora hidráulica CAT 336DL en la empresa CGGC sucursal Perú, 2019

Nº	DIMENSIONES / ítems	Pertinencia ¹		Relevancia ²		Claridad ³		Sugerencias
	VARIABLE INDEPENDIENTE: Mantenimiento Autónomo							
1	DIMENSIÓN 1: Limpieza Inicial	Si	No	Si	No	Si	No	
	Limpieza Inicial = $\frac{\text{Nº Total de fallos menores}}{\text{Tiempo bueno producción}} \times 100$	✓		✓		✓		
2	DIMENSIÓN 2: Inspección General de los equipo (Standares).	Si	No	Si	No	Si	No	
	Inspecciones realizadas = $\frac{\text{Actividad realizada}}{\text{Actividad planificada}} \times 100$	✓		✓		✓		
	VARIABLE DEPENDIENTE : Eficiencia							
1	DIMENSIÓN 1: Disponibilidad	Si	No	Si	No	Si	No	
	Perdida por disponibilidad = $\frac{\text{Horas buenas producción (HT)}}{\text{Horas brutas de producción (HBP)}} \times 100$	✓		✓		✓		
2	DIMENSIÓN 2: Rendimiento	Si	No	Si	No	Si	No	
	Perdida por rendimiento = $\frac{\text{Horas buenas producción (HT)}}{\text{Horas netas de producción (HNP)}} \times 100$	✓		✓		✓		
3	DIMENSIÓN 3: Calidad	Si	No	Si	No	Si	No	
	Perdida por calidad = $\frac{\text{Cantidad buena} \times 100}{\text{cantidad total}}$	✓		✓		✓		

Observaciones (precisar si hay suficiencia):

Opinión de aplicabilidad: **Aplicable [X]** **Aplicable después de corregir []** **No aplicable []**

Apellidos y nombres del juez validador. Dr. / Mg: MARCIAL ZÚIGA MUÑOZ

DNI: 06105204

Especialidad del validador: Eng. Industrial

¹Pertinencia: El ítem corresponde al concepto teórico formulado.

²Relevancia: El ítem es apropiado para representar al componente o dimensión específica del constructo.

³Claridad: Se entiende sin dificultad alguna el enunciado del ítem, es conciso, exacto y directo.

Nota: Suficiencia, se dice suficiencia cuando los ítems planteados son suficientes para medir la dimensión.

Lima, 7 de Julio del 2019

Firma del Experto Informante.

CERTIFICADO DE VALIDEZ DE CONTENIDO DEL INSTRUMENTO QUE MIDE:

Aplicación de mantenimiento autónomo de bucket de excavación para incrementar la eficiencia (OEE) de excavadora hidráulica CAT 336DL en la empresa CGGC sucursal Perú, 2019

N°	DIMENSIONES / ítems	Pertinencia ¹		Relevancia ²		Claridad ³		Sugerencias
	VARIABLE INDEPENDIENTE: Mantenimiento Autónomo							
1	DIMENSIÓN 1: Limpieza Inicial	Si	No	Si	No	Si	No	
	Limpieza inicial = $\frac{\text{N° Total de fallos menores}}{\text{Tiempo bueno producción}} \times 100$	✓		✓		✓		
2	DIMENSIÓN 2: Inspección General de los equipo (Standares).	Si	No	Si	No	Si	No	
	Inspecciones realizadas = $\frac{\text{Actividad realizada}}{\text{Actividad planificada}} \times 100$	✓		✓		✓		
	VARIABLE DEPENDIENTE: Eficiencia							
1	DIMENSIÓN 1: Disponibilidad	Si	No	Si	No	Si	No	
	Perdida por disponibilidad = $\frac{\text{Horas buenas producción (HT)} \times 100}{\text{Horas brutas de producción (HBP)}}$	✓		✓		✓		
2	DIMENSIÓN 2: Rendimiento	Si	No	Si	No	Si	No	
	Perdida por rendimiento = $\frac{\text{Horas buenas producción (HT)} \times 100}{\text{Horas netas de producción (HNP)}}$	✓		✓		✓		
3	DIMENSIÓN 3: Calidad	Si	No	Si	No	Si	No	
	Perdida por calidad = $\frac{\text{Cantidad buena} \times 100}{\text{cantidad total}}$	✓		✓		✓		

Observaciones (precisar si hay suficiencia):

Opinión de aplicabilidad: Aplicable ☒ Aplicable después de corregir ☐ No aplicable ☐

Apellidos y nombres del juez validador. Dr. / Mg. Sanjay Fernando G. G.

DNI 7.877.245

Especialidad del validador Ing. Ind.

Lima 7 de 7 del 2019

¹Pertinencia: El ítem corresponde al concepto teórico formulado.

²Relevancia: El ítem es apropiado para representar al componente o dimensión específica del constructo

³Claridad: Se entiende sin dificultad alguna el enunciado del ítem, es conciso, exacto y directo

Nota: Suficiencia, se dice suficiencia cuando los ítems planteados son suficientes para medir la dimensión



Firma del Experto Informante.

Anexo 9 Matriz de Operacionalización de las Variables



MATRIZ DE OPERACIONALIZACIÓN DE LAS VARIABLES

Variable independiente: **Mantenimiento Autónomo**

Dimensiones	Indicadores	Escala de los indicadores	Técnica	Instrumento	Unidad de medida	Fórmula
Limpieza inicial	Limpieza inicial	Razón	Observación y registro	Ficha de recolección de datos	Porcentaje	$\frac{\text{Nº Total de fallos menores}}{\text{tiempo bueno producción}} \times 100$
Establecer estándares inspección	Adherencia de estándar de inspección	Razón	Observación y registro	Ficha de recolección de datos	Porcentaje	$\frac{\text{actividad realizada}}{\text{actividad planificada}} \times 100$

Variable dependiente: **Eficiencia**

Dimensiones	Indicadores	Escala de los indicadores	Técnica	Instrumento	Unidad de medida	Fórmula
Disponibilidad	tiempo planificado	Razón	Observación y registro	Ficha de recolección de datos	Porcentaje	$\frac{\text{Horas buenas producción (HT)}}{\text{Horas brutas de producción (HBP)}}$
Rendimiento	tiempo alcanzado	Razón	Observación y registro	Ficha de recolección de datos	Porcentaje	$\frac{\text{Horas buenas producción (HT)}}{\text{Horas netas de producción (HNP)}}$
Calidad	productos defectuosos	Razón	Observación y registro	Ficha de recolección de datos	Porcentaje	$\text{Cantidad buena} / \text{cantidad total} \times 100$